جــامعـــة المنصورة
كليـــــــــة الهندســـة
قسم الهندسة الكهربية

تصميم الأنظمة الكهربية ذات الضغط المنخفض باستخدام الأوتوكاد

Design Of Low Voltage Electrical System By Using AutoCAD ®

Prof.Dr \ Ibrahim Ibrahim El mansy
Dr \ Mohammed Eid Abd Elazeez Salim

شكر وتقدير

نتقدم بجزيل الشكر لأعضاء هيئة تدريس قسم القوى والآلات الكهربية بكلية الهندسة - جامعة المنصورة على الجهد المبذول في تقديم المعلومات و إعطاءنا الخبرات طوال سنوات الدراسة،
ونخص بالذكر القائمين بالإشراف على المشروع

الأستاذ الدكتور/ ابراهيم ابراهيم المنسى

كما نتقدم بخالص الشكر إلى الدكتور /
محمد عيد عبد العزيز
على الجهد المبذول من سيادته في مشاركته بخبراته العملية .
و توجيهه لنا و إعطاءنا المعلومات اللازمة لتنفيذ الجزء العملي.
من المشروع هذا و نرجو من الله عز وجل أن يثيبه على حسن عمله و جزاه الله خير الجزاء .

طلبه مشروع ٢٠١٦

محمد عبد الرحمن عبد الله محمد الحلو
محمد عبد الرازق حسن البوهى
محمد عاطف أحمد خليل عكاش
احمد حمدي السيد علي حبيب
أحمد محمد نجيب عبدالغفار يونس
خالد أحمد عبد الهادى حسن سعد
محمد عادل محمد محمود عبيد
بلال حسين سعد محمد الشيوى
صلاح الدين طارق السيد أحمد شوشة
أحمد المنتصر عبد السلام جادالله
محمد عزت محمد غزى
محمد الشربيني محمد الشربيني البنا
منصور محمد منصور عبدالعاطي
محمد أحمد محمد المرساوى
ضياء محمد عبد المنعم حامد أبو العطا

مقدمة

تعتبر أعمال التوصيلات و التركيبات الكهربائية في المباني من أهم التركيبات في معظم المشروعات التي يتم تنفيذها في الوقت الحالي ، وقد اتسع مجال استخدامها لتشمل جميع المنشآت العادية و كذلك المنشآت الخاصة فضلا عن دورها الأساسي في الحفاظ على سلامة المباني
و المنشآت من أخطار الحريق الناجم عن عدم مراعاة الأصول الفنية في تصميم التركيبات الكهربائية .
هذا البحث في تخطيط و تصميم التمديدات الكهربائية الكبرى اردناه دليلا فنيا للمهندسين العاملين في مجال المقاولات و الاستشارات و المقاولات الكهربائية، و مرجعا هندسيا لطلاب كليات الهندسة و المعاهد التطبيقية، وفق احدث الكودات و المواصفات الصادرة في هذا المجال.

تصميم منظومة الأعمال الكهربية في أي مبني يعتبر جزء من عمليات التصميم المتكاملة في المبني ،والتي تبدأ بالتصميمات المعمارية، ثم تتابع الأعمال الانشائية (أساسات وهيكل خرساني وحوائط الخ)، والأعمال الصحية (الصرف الصحي ومضخات المياة الخ) ، والأعمال الميكانيكية (التكييف ، والتهوية ،والمصاعد ،وشبكة الحريق الخ)، وأعمال التيار الخفيف (التليفونات ،والتلفزيون المركزي ،ونظام الاستدعاء الآلي الخ) ، واعمال التشطيبات الداخلية والخارجية ،وغيرها.

ومعظم هذه الاعمال تتطلب تغذية كهربيه بمتطلبات معينة ، من ثم فالأعمال الكهربية هي اكثر الأعمال تداخلا مع الأعمال الأخري ، ومن هنا تبرز أهميهة دراسة التصميمات الكهربية بعناية فائقة ، لأنها ستؤثر علي كافة الاعمال الأخري بالمبني .
يتكون هذا البحث من ثمانية فصول تغطي الادوار الرئيسية في عملية تصميم التمديدات الكهربائية في المشاريع الكبرى حسب الكودات و المواصفات و القياسيات الدولية المعتمدة في هذا المجال، و خاصة ما صدر عن اللجنة الكهروتقنية الدوليةIEC و الكود المصري
الفصل الاول :
يتم التعرف علي المنظومه الكهربيه ومكوناتها وكيفيه توزيع التيار ويتم التعرف علي العدد والادوات والمعدات المستخدمه في التركيبات الكهربيه.

الفصل الثاني :

رشحاً تفصيلياً عن كيفيه اختيار مقاطع الموصلات والكابلات طبقاً للكود المصري وايضاً كيفيه تصميم الدوائر الفرعيه مع الاخذ في الاعتبار العوامل المؤثره على اختيار مقطع موصلات الكابلات مثل حسلبات الـvoltage drop وغيرها من العوامل.......

الفصل الثالث:

تم فيه شرحاً تفصيلياً عن حسابات وتصميمات الانارة . وفيه ندرس المتطلبات اللازمه لدراسه علم الاضاءه والكميات والمصطلحات الاساسيه في علم الاضاءه ونقد نماذج وامثله لحسابات وتصميمات الاضاءه ، وايضا تم الحديث عن اناره الشوارع وشروطها وبعض المتطلبات العمليه فيها. ونختم الفصل بالحديث مع المقارنه بين سمات وحدات الاضاءه المختلفه.

الفصل الرابع:

تم التعرض الى كيفيه تصميم اعمال القوى وحساباتها وتم التعرض لانواع مختلفه من احمال القوى مثل(الاحمال الكهربيه المنزليه ، والمصاعد الكهربيه واجهزه التكييف ، وطلمبات رفع المياه وطلمبات الحريق .....) وتم شرح ايضا كيفيه حساب دوائر ال static loadsوايضاً ال dynamic loads وفي نهايه الفصل تم شرح معامل التحميل وكيفيه اختياره بناءً على الكودالمصري للوجدات المختلفه ، وايضا كيفيه تقدير القدره الكهربيه لوحده المساحات . وتم ختام الفصل بمجموعه من الامثله التوضيحيه.

الفصل الخامس:

تم فيه شرح تفصيلي عن تصميم اللوحات الكهربيه بانواعها .وكيفيه تصميم الدوائر الفرعيه والرئيسيه وكيفيه حساب جداول الاحمال لوحات المختلفه . كما تم الحديث بشكل وافي عن القواطع الكهربيه ومواصفاتها مع تقديم نبذه مختصره عن انظمه التوزيع . وتم ختام الشابتر بالحديث عن كيفيه تحسين معامل القدره والمتطلبات الفنيه لعمل ذلك.

الفصل السادس :

وتم فيهشرحاً تفصيليا عن كيفيه تصميم احمال الطوارئ ومصادر الطوارئ وايضا تم الحديث عن تحديد قدره المولد المناسبه للحمل .

الفصل السابع:

حيث نتعرض في هذا الفصل الى النقاط الهامه المتعلقه بموضوع التاريض ومكونات نظام الارضي والاشكال المتنوعه لتنفيذ منظومه الارضي اضافه الى نظم التاريض المختلفه (TN-C-S , TN-S , TN-C, IT ,TT) وتم الحديث ايضا عن العوامل التي تؤثر على شدة الصدمه الكهربيه.

الفصل الثامن:

حيث تم في التطرق الى كيفيه تصميم شبكات الانظمه الخاصه بمختلف انواعها اذ تم الحديث عن اعمال الصوتيات وانذار الحريق وعن كيفيه تصميم منظومه استدعاء الممرضات في المستشفيات وكذالك انظمه المراقبه الداخليه.

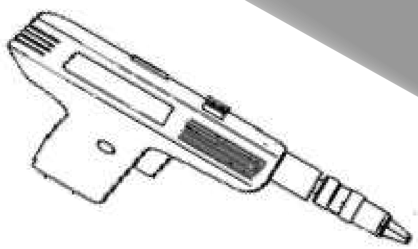
محتويات الكتاب

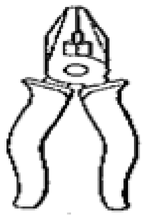
صفحة

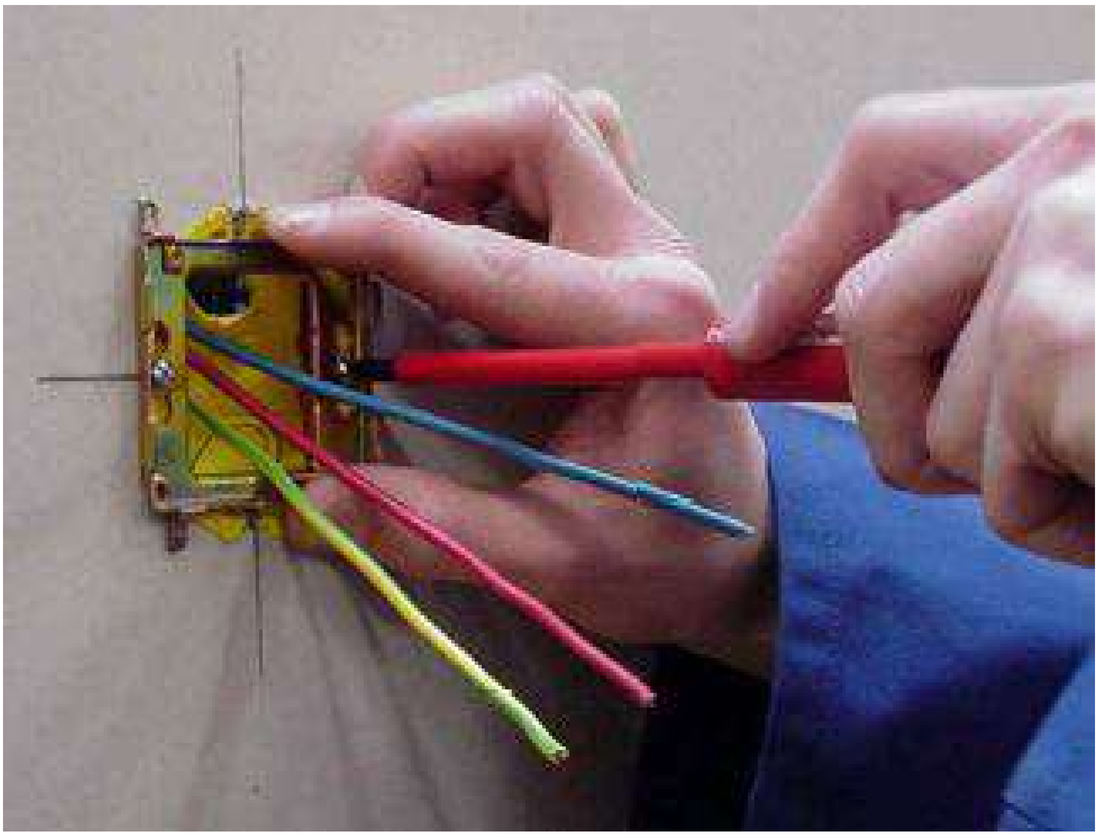
الأدوات والمعدات

وتوزيع التيار الكهربي في المنشآت

1







محطات التوليد

تعتبر الطاقة الكهربية من السلع المهمة للعصر الحديث ومحرك أساسي لتطوره فهي تستخدم في الاناره وجميع الاجهزه المنزلية الحديثة وجميع جوانب الحياة .

❖ المنظومة الكهربية تتكون من:

- Generation station.
- Transmission line networks.
- Distribution networks.
- Electrical loads.
- Protection and control system.

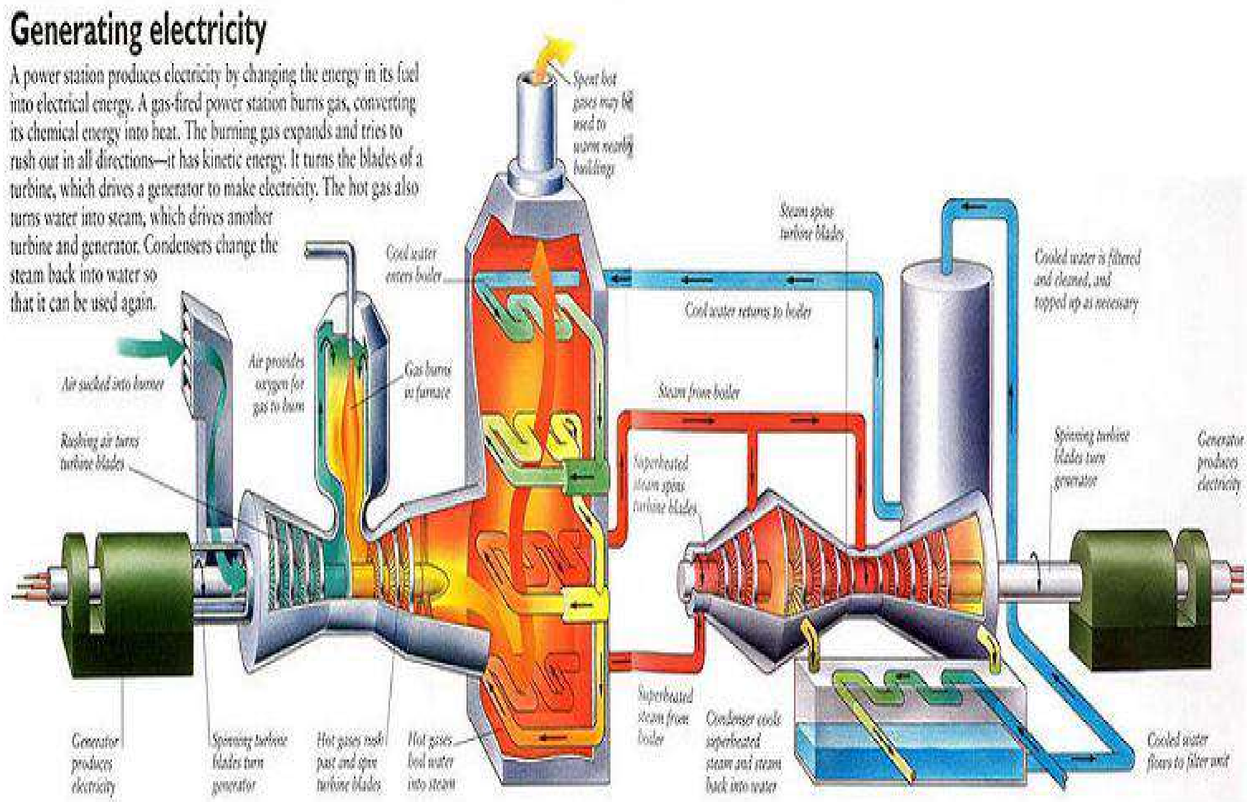
❖ أنواع المحطات :

١/ المحطات البخارية:

تدار التربينات ببخار الماء تحت ضغط عالي جدا ويتم الحصول على البخار من ماء النهر أو البحر باستخدام غلايات خاصة تستخدم وقود سائل.

٢ / المحطة الغازية:

تدار التربينات بالغارات الناتجة من الاحتراق وضغط عالي جدا.وفي مصر يتم استخدام تكنولوجيا الدورة المركبة باستخدام تربينات غازيه مع تربينات بخارية لرفع الكفاءة.



"هذه صوره معبره عن تركيب الدوره المركبه "

٣ / محطات الرياح:

تعتبر من الطاقات النظيفة وتقام على مساحه شاسعة من الأراضي وتعتمد على وجود الرياح لأداره التربينات

٤ / الطاقة الشمسية:

تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة ويمكن الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربية عن طريق الخلايا الضوئية

القدرات المركبة لأنواع التوليد المختلفة بمصر

نوع التوليد	بخاري	غازي	مركب	مائي	رياح
القدرة م.و	١١٤٥٨	١٦٤١	٧١٧٨	٢٨٠٠	٤٢٥
النسبة %	%٤٨.٨	%٧	%٣٠.٥	%١١.٩	%١.٨

الأدوات و المعدات و توزيع التيار الكهربي في المنشأت :

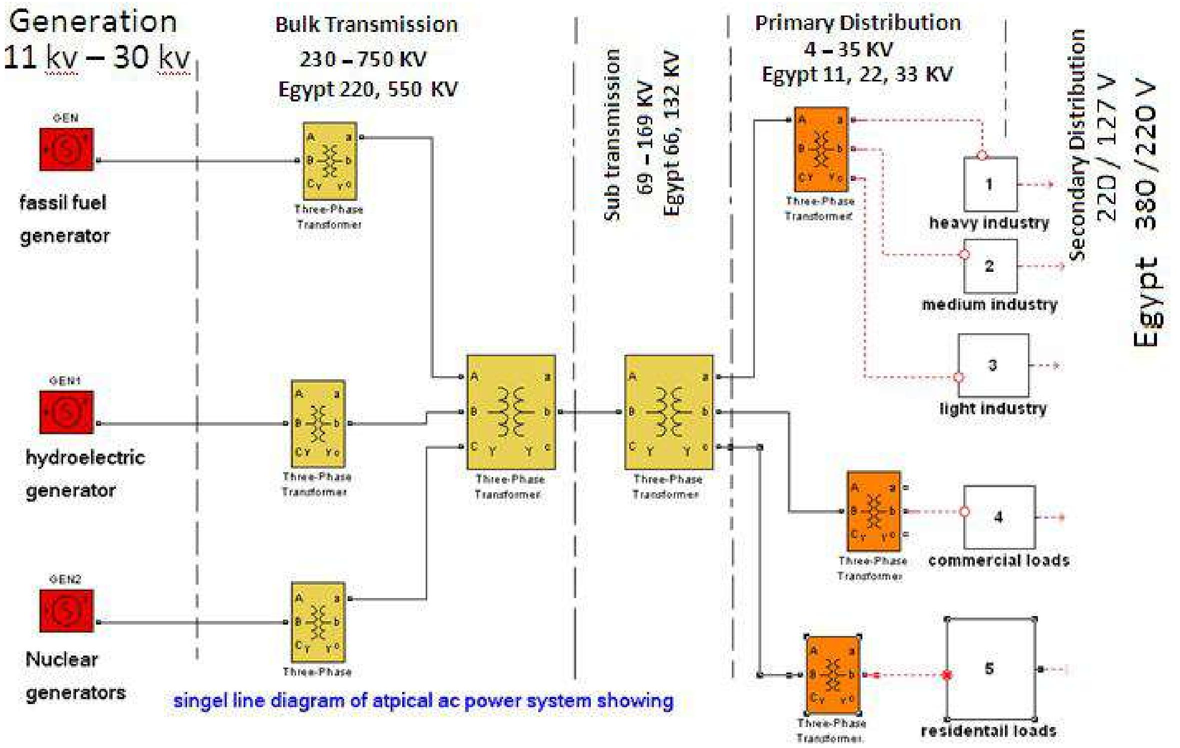
يتم ادخال التيار الكهربي في المنشآت السكنية إما عن طريق أسلاك هوائية وذلك في القري والمدن الصغيرة أو عن طريق كابلات أرضية وذلك في المدن الكبيره والجدير بالذكر ان مهمة إدخال التيار الكهربي للمنشآت السكنية تقوم بها شركات توزيع الكهرباء.

أولا: طريقه توصيل التيار الكهربى بإستخدام الأسلاك :

يتم نقل التيار الكهربي من محولات التوزيع بالأحياء السكنية علي أعمدة رأسية مثبتة بالشوارع ويجب ان تكون بإرتفاع مناسب ولا تسمح للأشخاص بملامسة الموصلات الحاملة للتيار الكهربي والمثبتة علي عوازل من الخزف.

ثانيا: طريقه توصيل التيار الكهربى عن طريق الكابلات الأرضية :

حيث يمرر الكابل داخل ماسورة معدنية قطرها مناسب لقطر الكابلات ويتم غلق مدخل ومخرج الماسورة بالبوتومين لمنع تسرب الرطوبة داخل الماسورة وتدفن هذه الماسورة علي عمق ٤٦٠ mm في الطرق الجانبية وتدفن علي عمق ٧٦٠ mm في الطرق الرئيسية وعادة لا توصي بإمرار كابلات بجوار الأشجار لأن جذور الأشجار قد تمزق الكابلات عند نموها وقد تسبب صعوبات عند نزعها وينصح عادة بان يكون مسار الكابل أقصر ما يمكن من محول التوزيع إلي المنزل ويفضل بأن يكون محاذيا للأسوار والطرق .



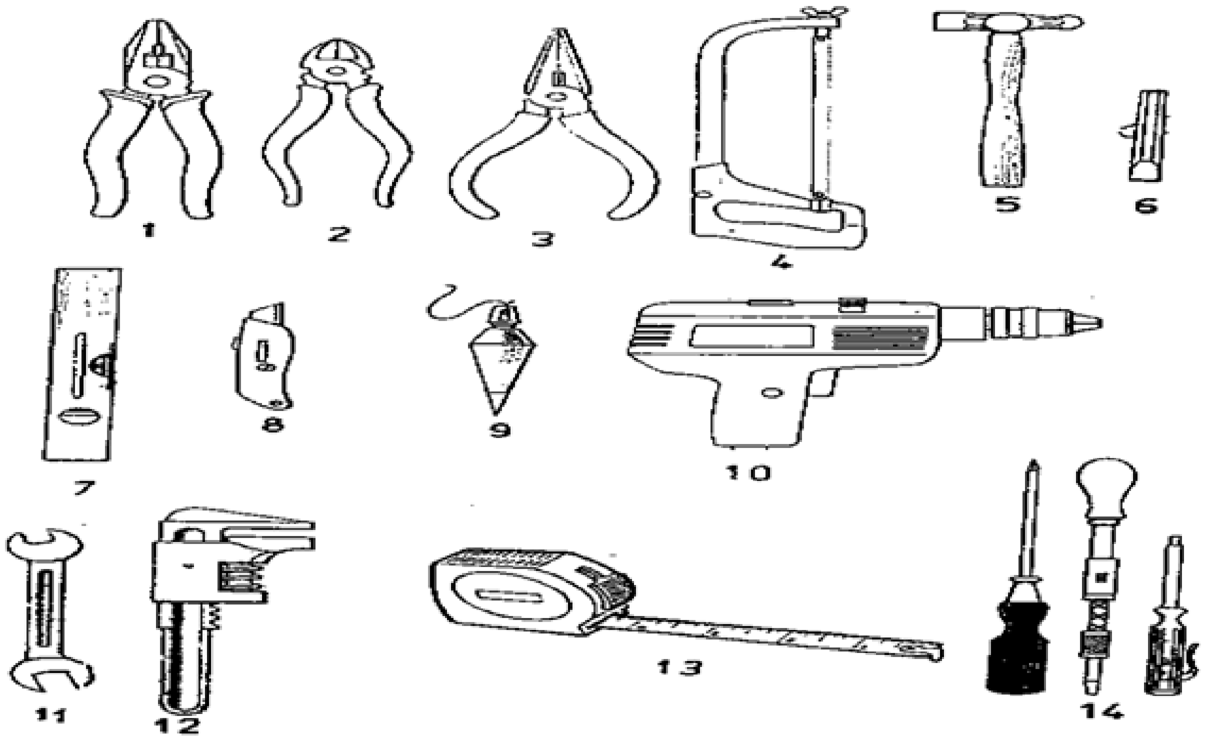
singel line diagram of atpical ac power system showing

العدد المستخدمة فى التركيبات الكهربية [8]

نعرض أهم العدد المستخدمة في التركيبات الكهربية بشكل (١)

حيث أن:

١- زرادية جامعة وتقوب بقطع وتقشير وثني الأسلاك.
٢- قطاعة وقشارة وأسلاك تستخدم في تقطيع الأسلاك وتقشيرها.
٣- زرادية ببوز طويل وتستخدم في ثني الأسلاك ووضعها في الأماكن الضيقة.
٤- منشار حدادي ويستخدم في قطع مواسير البلاستيك والحديد المستخدمة في التمديدات الكهربية وأغراض أخرى.
٥- جاكوش.
٦- أجنة وتستخدم مع الجاكوش في عمل المجاري في الحوائط لإمرار مواسير البلاستيك المستخدمة في التمديدات الكهربية.
٧- ميزان ماء ويستخدم في ضبط المستوي الأفقي والرأسي خصوصا للوحة التوزيع وعلب التوزيع من أجل المظهر الجمالي للمفاتيح والبرايز وعلب التوزيع.
٨- سكينة وتستخدم في تعرية الكابلات.
٩- ميزان خيط ويستخدم في ضبط المستويات الرأسية لمواسير الصلب ومواسير البلاستيك و القنوات المختلفة.
١٠- مثقاب يدوي drill ويستخدم في عمل الثقوب اللازمة في التركيبات الكهربية ويستخدم معه مقاسات مختلفة من البنط (الريش).
١١- مفتاح بلدي ويستخدم في ربط وفك مواسير الصلب.
١٣- مقياس أطوال شريطي.
١٤- مفكات يدوية وتستخدم في فك وربط مواسير البراغي الصغيرة وهم من اليمين الي اليسار مفك عدل بسقاطة وفك مربع.



شكل (١) يبين العدد والادوات المستخدمه في التركيبات الكهربيه

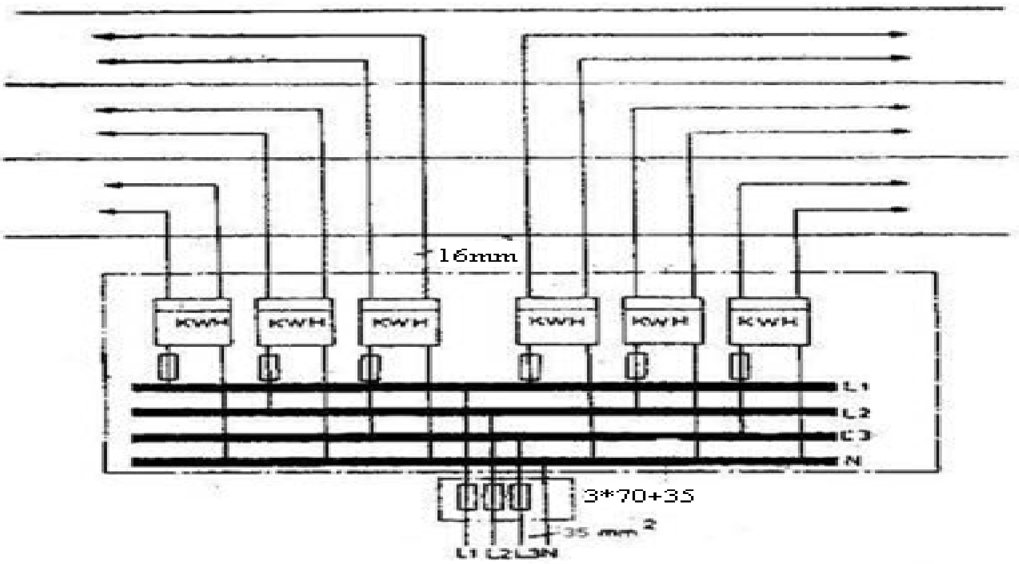
توزيع التيار في الاحياء السكنية[5]

عادة يتم توزيع التيار الكهربي في الاحياء السكنية بنظام الأوجه الثلاثة والأسلاك الأربعة ويتكون من الوجه L1,L2,L3 وخط التعادل والوقاية pen وهو يمثل خط التعادل وخط الوقايه مندمجين معا وجهد نظام التوزيع هو ٣٨٠/٢٢٠.
ويجب ألايزيد الإنخفاض في الجهد عند أبعد حمل عن محولات التوزيع بالاحياء السكنية عن 5% من الجهد المقنن للحمل احادي الوجه 220v فإن اقل جهد مسموح به عند هذا الحمل يساوي 209v.

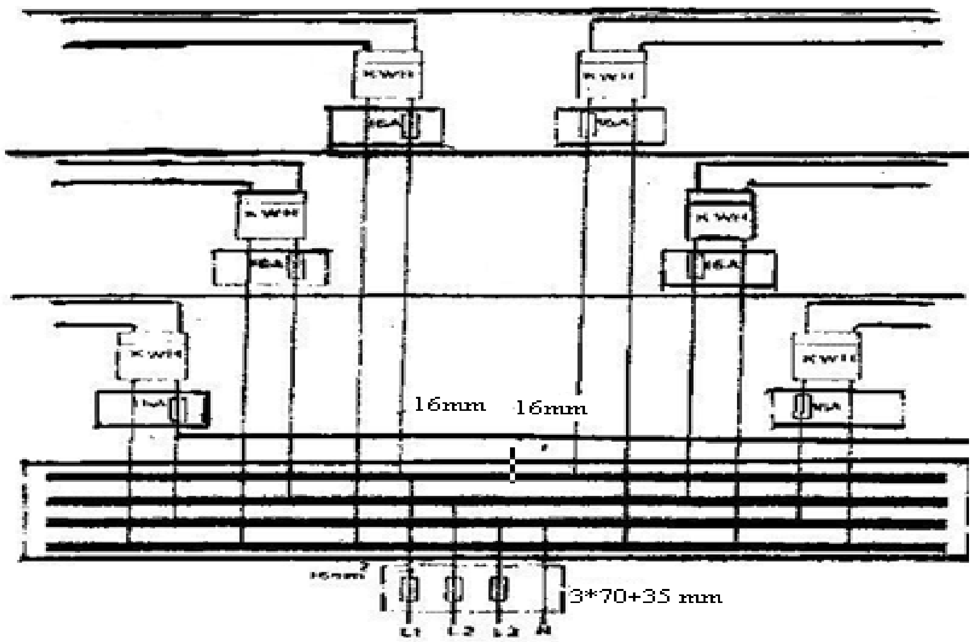
التأريض الوقائي :- هو توصيل جسم غير موصل للتيار الكهربي مثل هياكل الأجهزة الكهربية بالأرضي والغرض من التأريض الوقائي هو حماية الاشخاص من الصدمة الكهربية عند ملامسة هياكل الأجهزة الكهربية المعدنية عند حدوث تلف داخلي في عزلها ويتكون نظام التأريض الوقائي من: قطب ارضي- موصل ارضي- موصل وقاية- وصلات. وسيتم توضيح ذلك بالتفصيل فيما بعد.

توزيع التيار في المنشأت المتعددة الطوابق[5]

توضع العدادات الخاصة بالشقق المختلفة في المنشآت السكنية المتعددة الطوابق إما مجموعة في مدخل المنشأة أو موزعة بجوار أو بداخل كل شقة **والشكل(٢)** يعرض مخطط توزيع التيار الكهربي لعماره ثلاثة طوابق وبها ست شقق حيث ست عدادات في مدخل العمارة وتغذي كل شقة من عداد أحادي الوجه ويستخدم هذا النظام في الإسكان المتوسط في حين ان **الشكل (٣)** يعرض مخطط توزيع التيار الكهربي لعماره ثلاثة طوابق وبها ستة شقق سكنية حيث يوضع عداد احادي الوجه بجوار باب الشقة ناحية السلم بحيث يسهل لقارئ العدادات اخذ القراءات دون الدخول للشقق.



شكل (٢) لعماره من ست شقق والعدادات في مدخل العماره

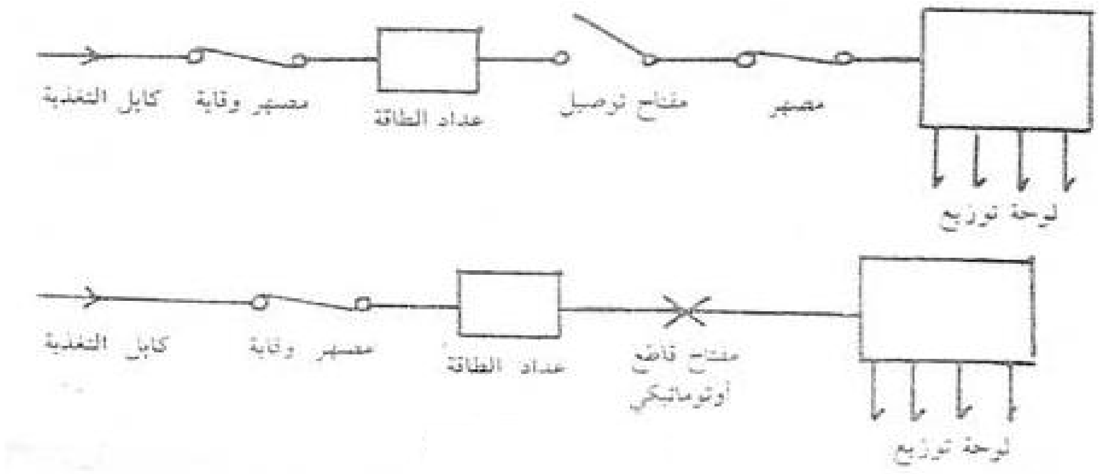


شكل (٣) لعماره بها ست شقق واعدادات عند باب كل شقه

توصيل التيار الكهربى للمنازل

يبين **شكل (٤)** الأجهزة اللازمة لتوصيل التيار الكهربي إلي وحدة سكنية ويلاحظ هنا أن الجزء من دخول الكابل وحتي عداد الطاقة هو من إختصاص الشركة الموردة للتيار بينما الجزء من
عداد الإنارة وحتي لوحه التوزيع وما بعدها من إختصاص المشترك وتختلف الصورتان المبينتان بالشكل في ان مفتاح التوصيل والمنصهر المستخدمين عند المشترك في الصورة الأولي استبدلتا في الصورة الثانية بمفتاح قاطع اتوماتيكي يفصل التيار تلقائيا عند حدوث قصر في الدائرة وذلك لحماية الدائرة.
هذا ويجب وضع المصهر المناسب للتيار المار حيث يكون المصهر إما من النوع الأسطواني أو المستطيل ويستخدم لكل منهما خرطوشة (cartridge) محددة التيار وتستبدل عند إحتراق المصهر أي عند إنصهار السلك الموجود بداخله كما يوجد بينهما سلك يمكن تغييره عند إنصهاره ويستخدم لهذا الغرض سلك نحاس بالمقاطع المبينة بالجدول ١-١

التيار المقنن للمصهر بالأمبير	٣	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٤٥	٦٠	٨٠	١٠٠
قطر السلك (مم)	٠.١٥	٠.٢	٠.٣٥	٠.٥	٠.٦	٠.٧٥	٠.٨٥	١.٢٥	١.٥٣	١.٨	٢.٠



شكل (٤) يبين دائره دخول التيار لوحده سكنيه

ويراعى عند تصميم التغذية الاساسية للمبانى الشروط الاتية:-

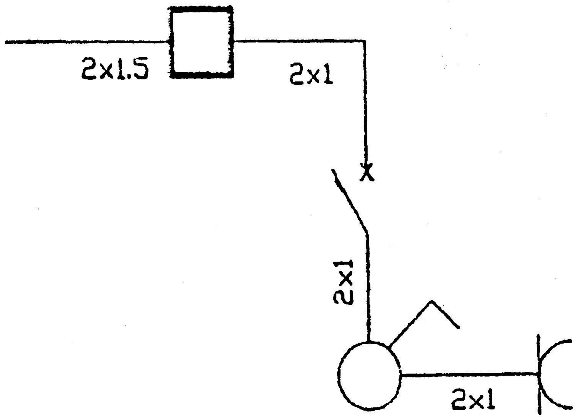
أولا:شروط عامة:-

١-أن تكون التغذية من **نقطة متوسطة** بالنسبة للأحمال بالمبني
٢-إستيفاء إحتياجات الكهرباء من **حجرات المحولات ولوحات التوزيع**.......الخ.
٣-الحصول علي **موافقة الجهات المسئولة** عن توريد التيار الكهربي فيما يختص بموقع حجرة المحولات وتصميمها.

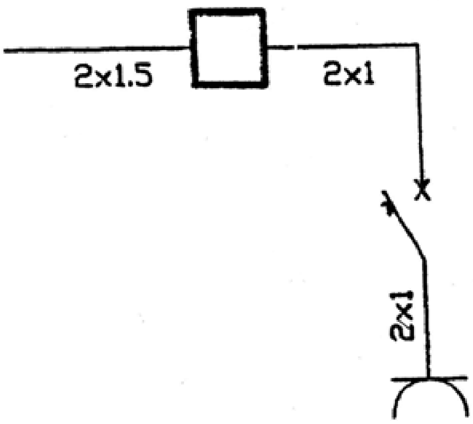
ثانيا :شروط فنية:-

١-يجب أن يحكم جميع التركيبات الكهربية بالمبني قاطع عمومي فاصل للتيار.
٢-يجوز أن يحكم التركيبات مفتاح ومصهر كما يجوز في الأحوال العادية الإكتفاء بفصل التيار بواسطة المصهرات فقط.
٣-تكون القواطع والمفاتيح والمصهرات مزدوجة أوثلاثية حسب عدد أقطاب التيار(ثلاثي الطور أو أحادي الطور)
٤-يحظر في جميع الأحوال تركيب مصهرات علي خط التعادل في حالة التغذية بتيار ثلاثي الأطوار وخط تعادل كما يحظر تركيب مصهرات علي الخط المتوسط في حالة التغذية بتيار أحادي الطور نظام الأسلاك الثلاثة.

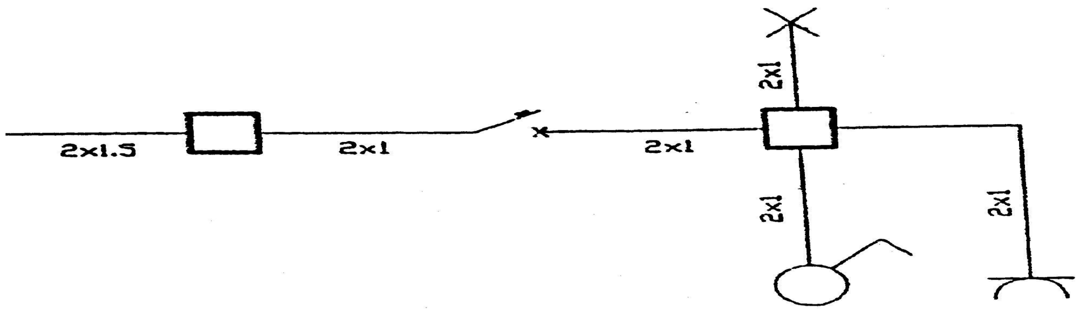
بعض التوصيلات الكهربية المنزلية[7]



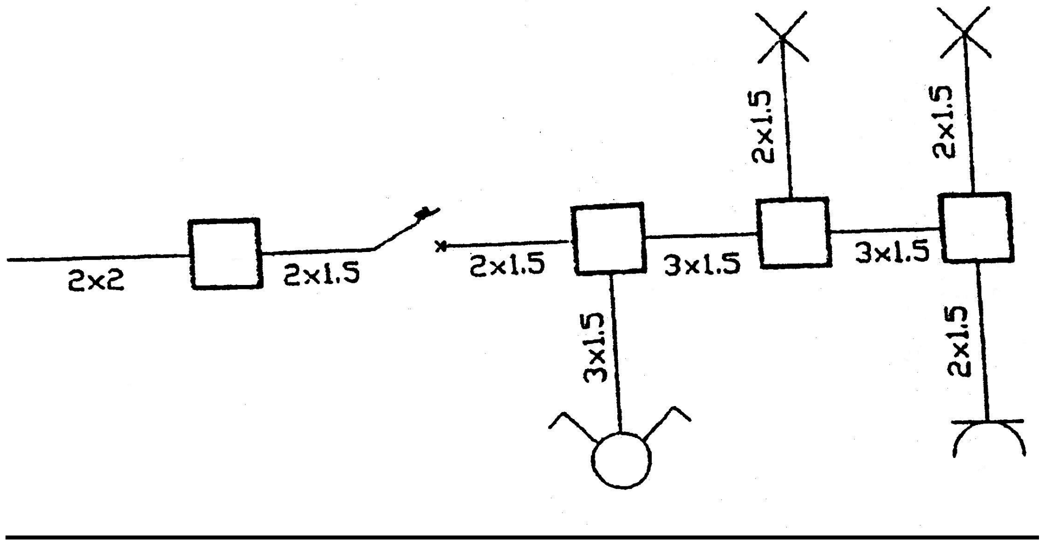
" دائرة التحكم في بريزة "



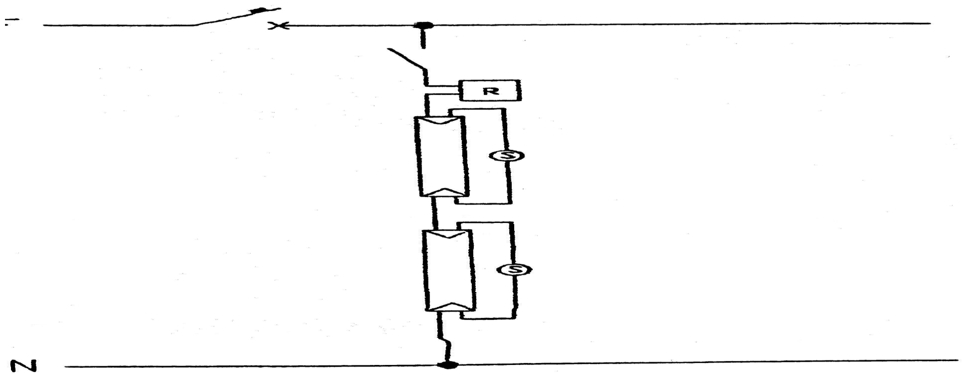
" دائرة البريزة"



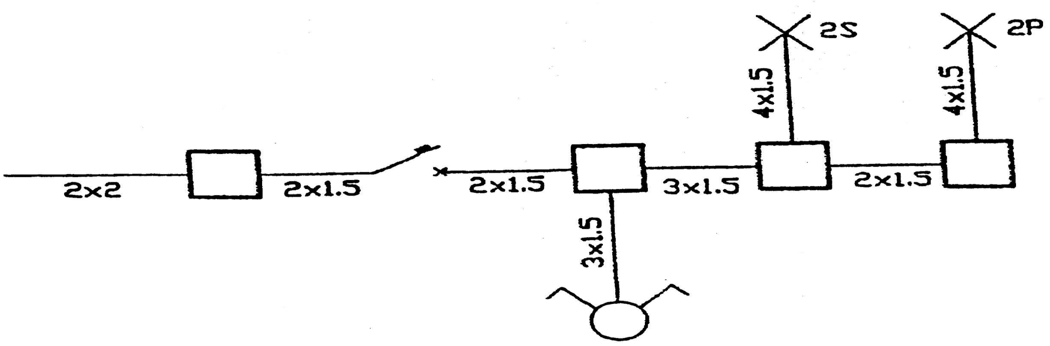
" دائرة التحكم في بريزة ولمبة "



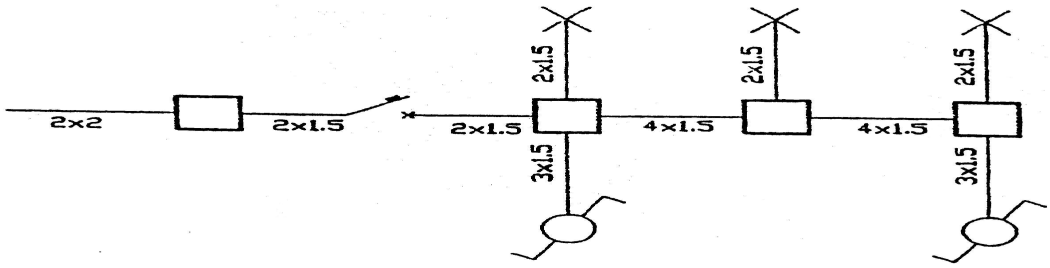
" دائرة التحكم في مجموعة من اللمبات وبريزة "



" دائرة التحكم في لمبة فلورسنت "



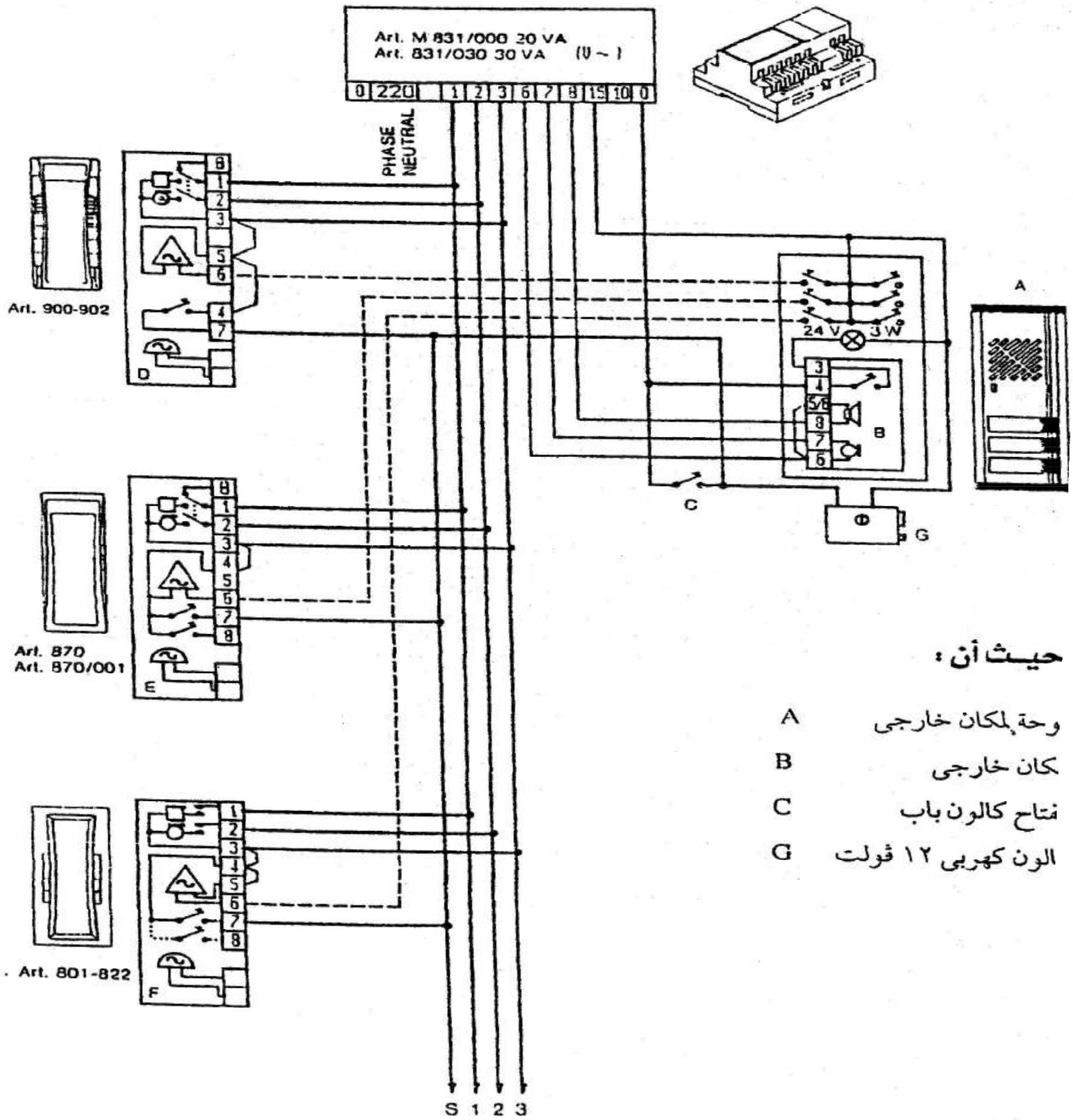
" دائرة التحكم في مجموعتين من اللمبات "



" مفتاح الدفيار "

التوصيل الخارجى انتركم لمنزل له مدخل واحد فقط

موديل ELVOX ITALY N°C 1988



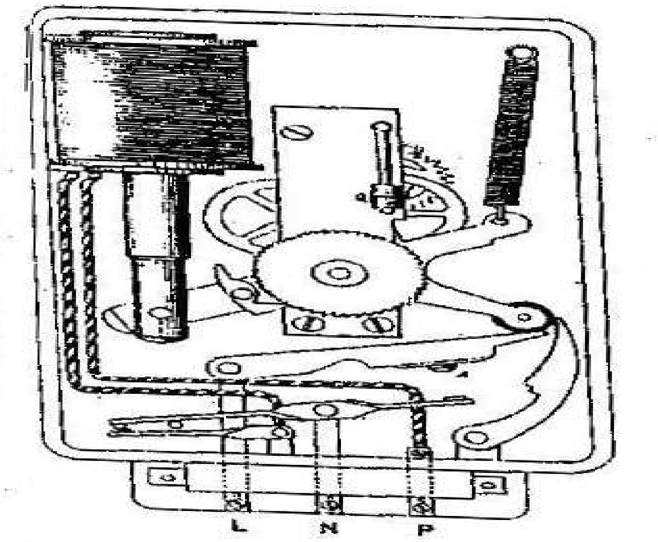
حيث أن :

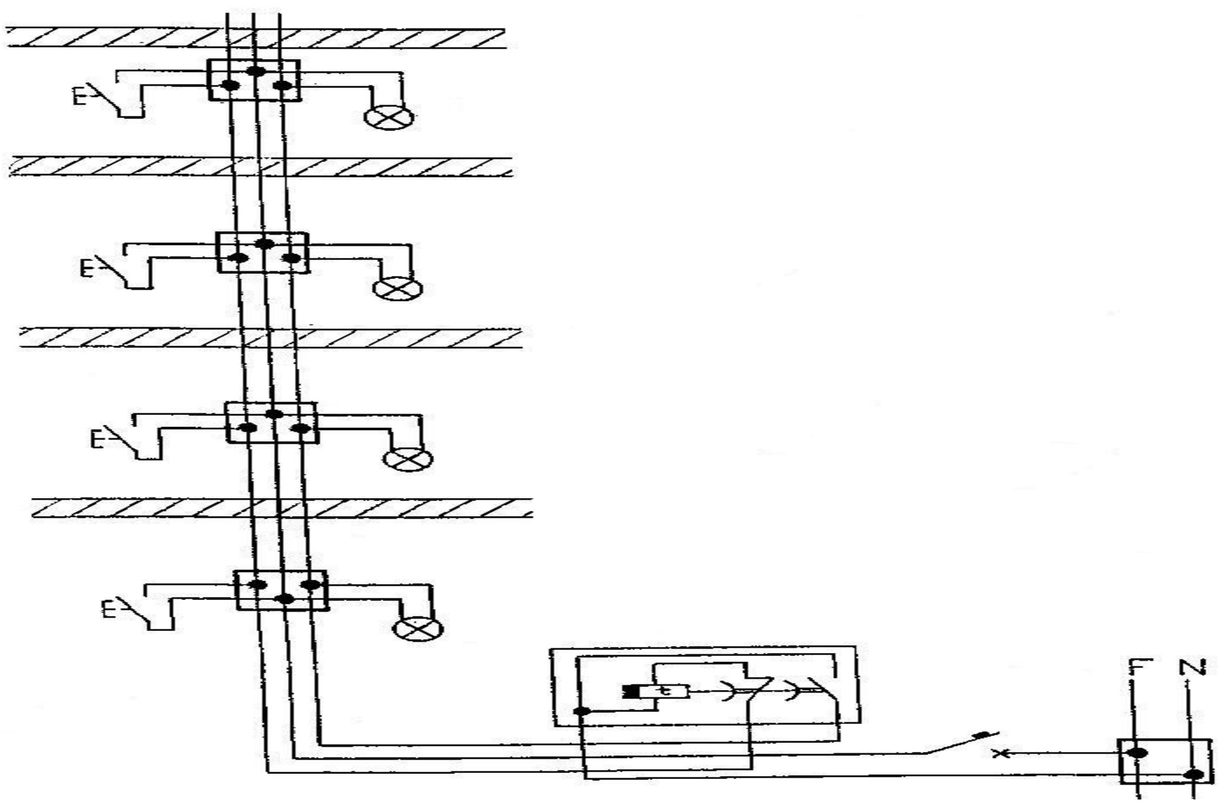
وحة لمكان خارجى	A
كان خارجى	B
فتاح كالون باب	C
الون كهربى ١٢ فولت	G

ماكينة السلم

هي شبيه للريليه العادي من حيث التركيب ولكن بها جزء ميكانيكي يسمح بفصل الكونتاكت في دائرة اللمبات في وقت معين ، هذا الوقت من الممكن ضبطه عن طريق تحريك الثقل الذي يوجد على البندول المتحرك في ماكينة السلم .

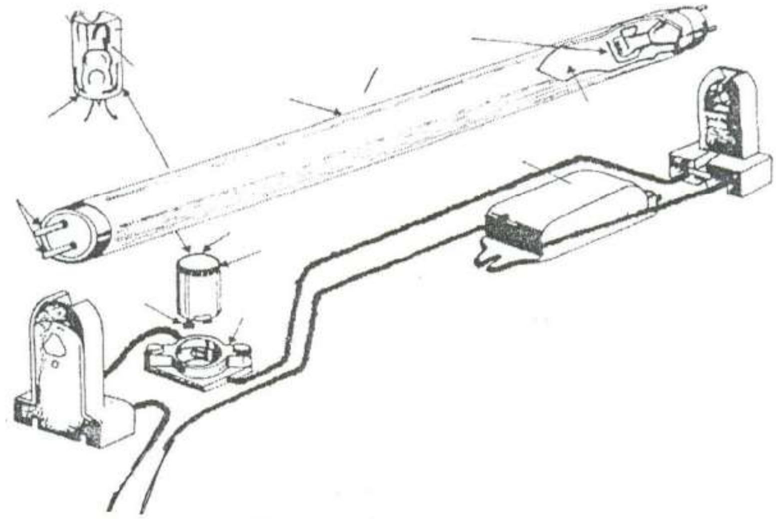
والشكل التالي يوضح تركيب ماكينة السلم





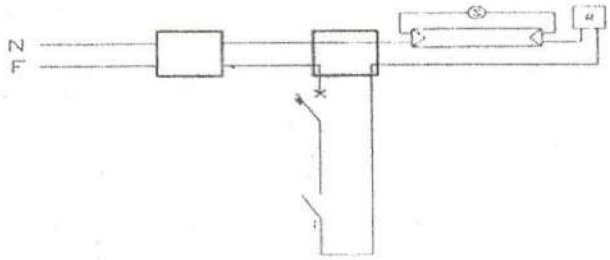
" لوحة توضيحية لإضاءة سلم لزمن معين "

مصابيح الفلورسنت

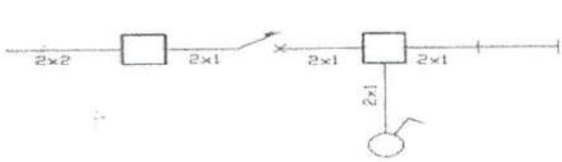


عناصر الدائرة الكهربية لمصباح فلورسنت

الرسم العملى :



الرسم التنفيذى :



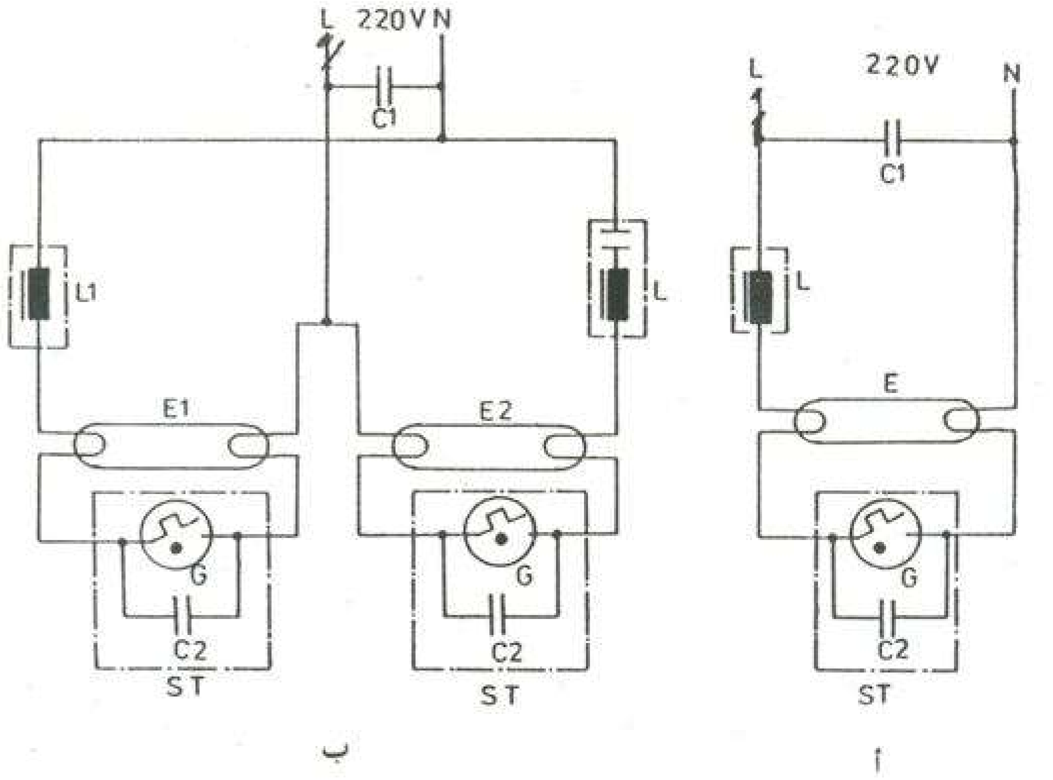
الدائرة الأساسية لمصباح فلورسنت

ويمكن تقسيم المصابيح الفلورسنت البيضاء تبعاً للون الضوء المنبعث منها الى عدة أنواع مبينة بالجدول

النوع بالعربيه	النوع بالانجليزيه	لون الاشعه الضوئيه	دليل ثبات الالوان
ابيض	White	ابيض	٦١
ضوء النهار	Day light	ابيض يميل الى الزرقه	٨٥:١٠٠
ابيض بارد	Cool white	ابيض يميل الى الاصفرار	٨٥:١٠٠
ابيض دافئ	Warm white	ابيض يميل الى الحمره	٨٥:١٠٠
طبيعي	neutral	احمر	٧٠:٨٤

وتوجد عده انواع مختلفه لدوائر المصابيح الفلورسنت وهم كما يلي:

اولا دوائر المصابيح الفلورسنت ذات التسخين المسبق:



أعطال الفلورسينت:

العطل	الاحتمالات	العمل
١ ـ ظهور سحابه سوداء علي أطراف المصباح مع فشل أضاءه المصباح	ـ انتهاء العمر الافتراضي للمصباح وهو ٢٠٠٠ ساعة ـ انخفاض جهد التشغيل مع تلف المصباح ـ مقبس المصباح غير موصل جيدا ـ توصيل غير سليم للمصباح	ـ استبدال المصباح ـالتأكد من عدم انخفاض الجهد ويمكن تحسينه باستخدام موصلات ذات مقطع اكبر ـ التأكد من جودة التوصيل ـ استبدال المصباح وعدل التوصيل
٢ _ المصباح لا يضئ	ـتثبيت غير جيد للمصباح ـ انقطاع التيار الكهربي عن المصباح _ خلل بالملف الخانق _ مصباح محترق _ خلل بالمفتاح	- تثبيت المصباح جيداً - تأكد من ان قاطع الدائرة علي وضع ON - يستبدل البادئ - يستبدل الملف الخانق - يستبدل المصباح - يستبدل المفتاح
٣ ـفشل المصباح عند الاضاءه	- خلل بالبادئ - خلل بالمصباح	- يستبدل البادئ - يستبدل المصباح
٤ _ أضاءه متقطعة	ـخلل بالبادئ أو المصباح ـالبادئ غير مناسب لقدره المصباح	- يستبدل البادئ أو المصباح - استبدال البادئ بأخر مناسب
٥ _ ارتعاش بالاضاءه	- **خلل بالمصباح** - عيب بالبادئ - انخفاض جهد المصدر	- يستبدل المصباح - يستبدل البادئ
٦_ أضاءه أطراف المصباح عند توصيل التيار الكهربي	- تثبيت غير صحيح للمصباح - خلل بالبادئ - خلل بالمصباح	- تثبيت المصباح جيد - استبدال البادئ بأخر - استبدال المصباح
٧ _ فشل في أضاءه وحده الاضاءه ذات المصباحين	- احتراق احد المصباحين تلف احد البادئات	- استبدال المصباح المحترق - استبدال البادئ التالف

الشروط الواجب مراعاتها فى اختيار المصباح:

- الحد من مستوى النصوع وصولا لقيمه غير مجهده للعين.
- المحافظة على المصباح ومرفقاته من الظروف الخارجية مثل الاتربه والماء والعمل تشتيت الحرارة المتوله.
- إعطاء المنظر الجمالي للوصول للديكور المطلوب.

والجدير بالذكران لكل وحده اضاءه درجه حماية تعطي فكره عن امكانيه وحده الاضاءه لمنع تسرب الاتربة أو الماء بداخلها.

ودرجه الحماية تعطي بيانا عن استخدامات وحده الاضاءه ،وتأخذ درجه الحماية الصورة **IP_{xyz}** (**Ingress Protection**) ، (**International protection**)حيث إن x,y أعداد، أما x فيمثل الرقم المميز لدرجه الحماية ضد تسرب المواد الصلبه داخل وحده الاضاءه ، بينما y يمثل الرقم المميز لدرجه الحماية ضد تسرب الماء داخل وحده الاضاءه في حين أن z يمثل الرقم المميز لدرجة الحماية ضد الصدمات الميكانيكية .

والجدول يعطي القيم المختلفة لكل من x,y,z ومدلولاتها.

وقاية ضد تسريب الأجسام الصلبة		وقاية ضد تسرب الماء		وقاية ضد الصدمات الميكانيكية	
X	**البيان**	**Y**	**البيان**	**Z**	**البيان**
0	بدون وقاية	**0**	بدون وقاية	**0**	بدون وقاية
1	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات قطر أكبر من 50مليمتر	**1**	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة عموديا داخل الجهاز	**1-5**	Impact < 1 Joule
2	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات قطر أكبر من 12مليمتر	**2**	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة بزاوية 15 درجة مع الاتجاه الرأسى	**6**	Impact 1 Joule تأثير وقوع ثقل وزنه 500 جم من ارتفاع 20 سم
3	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات قطر أكبر من 2.5 مليمتر	**3**	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة بزاوية 60 درجة مع الاتجاه الرأسى	**7**	Impact 2 Joule تأثير وقوع ثقل وزنه 500 جم من ارتفاع 40 سم
4	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات قطر أكبر من 1مليمتر	**4**	وقاية ضد دخول رزاز الماء من جميع الاتجاهات	**8**	Impact 5 Joule تأثير وقوع ثقل وزنه 1.7 kg من ارتفاع 29.5 سم
5	وقاية ضد تسرب الأترية الضارة	**5**	وقاية ضد دخول رزاز الماء فى شكل نافورة فى جميع الاتجاهات	**9**	Impact 10 Joule تأثير وقوع ثقل وزنه 5 kg من ارتفاع 20 سم
6	وقاية كاملة ضد تسرب الأترية	**6**	وقاية ضد الغمر داخل الماء لمدة صغيرة	**10**	Impact 20 Joule تأثير وقوع ثقل وزنه 5 kg من ارتفاع 40 سم
		7	وقاية كاملة ضد الغمر داخل الماء		

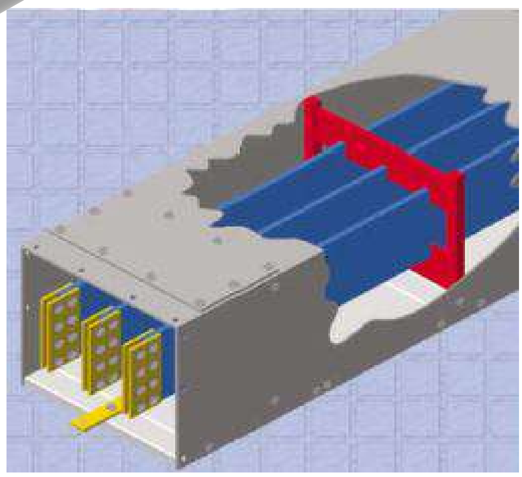
		وقاية كاملة ضد الغمر لأى فترة زمنية تحت ارتفاع معين من سطح الماء	**8**		

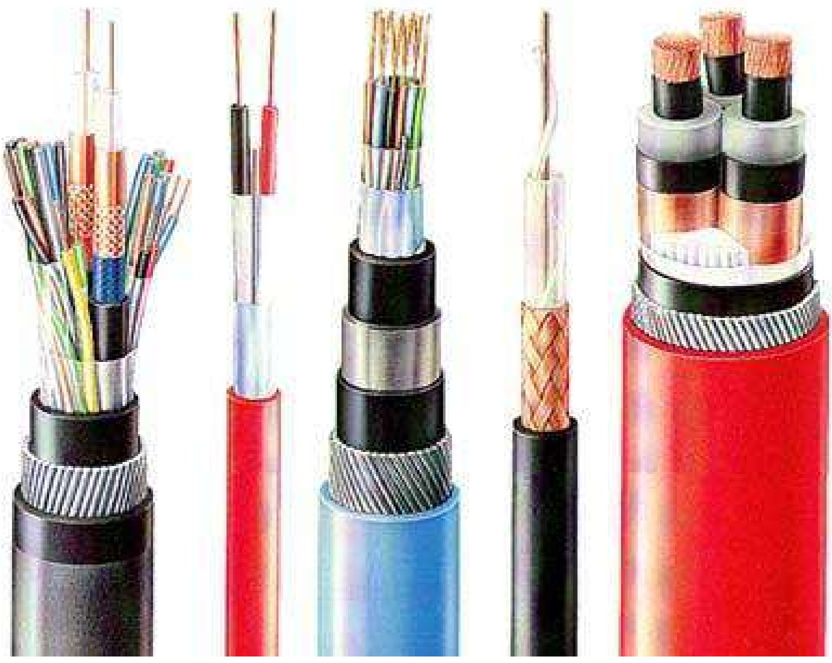
مثال:

وحده اضاءه لها درجه حماية IP556 يعني هذا أن وحده الاضاءه مصممه للوقاية من دخول الاتربه الضارة ،وكذلك من تسرب الماء المندفع من نافوه من جميع الاتجاهات و تأثير وقوع ثقل وزنه 500 جم من ارتفاع 20 سم .

أختيار مقاطع الموصلات الكهربية

2





أنواع الموصلات والكابلات الكهربية والمواسير

تعمل التمديدات الكهربية بالمباني لتغذية الأجزاء المختلفة من المبني الكهربائي عن طريق دوائر تغذي كل منها عدد من وحدات الإنارة أو عدد من المآخذ الكهربية (البرايز) وتتم التغذية عن طريق موصلات أو كابلات علي النحو التالي :-

أولا الموصلات والمواسير : (الخراطيم =المواسير)

- **تستخدم الموصلات لهذا الغرض في احدى الصور الآتية:---**

(أ) موصلات معزولة بالبلاستيك أو الثرموبلاستيك .
(ب) موصلات معزولة ومغلفة بالبلاستيك أو الثرموبلاستيك .
(جـ) موصلات معزولة بالمطاط ومغلفة بضفيرة من الخيوط المعزولة .

وتصنع الموصلات من النحاس أو الألومونيوم وتحدد مساحة مقطع الموصل لحمل تيار معين حسب كثافة التيار التي تتحملها مادة الموصل (بالأمبير لكل ملليمتر مربع) **ويلاحظ أن مساحة المقطع للموصل المصنوعة من الألومونيوم تكون ١.٦ مساحة مقطع الموصلات المصنوعة من النحاس لكي تتحمل نفس التيار.**

وتُسحب الموصلات بداخل مواسير تمدد خارج الحائط أو بداخله أو تحت سطح الأرض **وتوجد أنواع متعددة من المواسير تستعمل للأغراض المختلفة وهي :**

أ- مواسير صلب غير معزولة موصلة مع بعضها بجلب قلاووظ محكمة وتستخدم لإمرار خط من الموصلات بالأرضيات والطرق والحدائق أو في حالت التركيب خارج الحائط .

ب- مواسير من البلاستيك أو الثرموبلاستيك وقد أصبح هذا النوع شائع الاستعمال ويستخدم داخل الحوائط خاصة في الحالات التي يكون فيها الحائط رطب. وتستخدم مع هذا النوع من المواسير علب توصيل من نفس النوع ويمكن استخدام علب التوصيل المعدنية . وتم ثني هذا النوع من المواسير عند الانحناءات عن طريق التسخين الهاديء أو الثني التدريجي،ويستحسن ملء الماسورة بالرمل قبل الثني حتي لا يحدث بها انسداد أثناء الثني .

جـ - المواسير المرنة المصنوعة من البلاستيك أو الثرموبلاستيك ويستعمل هذا النوع من المواسير بأقطاره المختلفة بكثرة في المباني ويمدد أحيانا في شدات الخرسانة قبل صبها.

تستخدم أحيانا مجاري من الصاج ذات مقاطع مربعة ومستطيلة تثبت داخل أو خارج الحائط أو تعلق تحت السقف وتمدد بها الموصلات ثم تغطي بغطاء معدني يثبت بالمسامير ،ويجب توصيل معدن المجري بالأرض منعا لأخطار الكهرباء وتمدد المجاري أفقيا أو رأسيا ،وتتميز المجاري عن مجموعات المواسير بإمكان إضافة موصلات لها مستقبلا علاوة علي انخفاض تكاليفها .

ويجب ملاحظة الآتى عن تمديد المواسير :

١- ضرورة تثبيت المواسير جيدا في خطوط رأسية أو أفقية والتغطية عليها .
٢- عدد الانحناءات (الزوايا القائمة) في المسافة بين نهايتين (علبتي توصيل متتاليتين) لا تزيد بتاتا عن انحناءين .
٣- تستخدم صناديق اتصال علي مسافات لا تزيد عن ١٠ متر أو بعد كل انحناءين أو عند التفريعات .
٤- عدم سحب الموصلات بداخل المواسير إلا بعد تثبيتها بالحائط تماما .
٥- عند تركيب الخطوط متعددة الأقطاب داخل المواسير يركب كل خط داخل ماسورة خاصة.
٦- في حالة تركيب خطوط بالمواسير أو الكابلات متعددة الأقطاب خارج الحائط أو علي حوامل يترك بين كل خطين مسافة تساوي القطر الخارجي لأكبرها .
٧- في حالة تركيب الكابلات أو الخطوط داخل مجاري صاج يلاحظ الا تشغل هذة الخطوط أو الكابلات أكثر من ٤٠ % من مساحة مقطع المجري .

و يبين الجدول رقم (١) التالي أقصي عدد ومقاطع المواصلات التي يمكن إمرارها داخل ماسورة ذات قطر معين

عدد الكابلات مفردة القطب المعزولة بالمطاط المكبر او الثرموبلاستيك المسموح بتركيبها داخل المواسير **[6]**

نوع المواسير	مواسير معزولة طراز برجمان أو مواسير بلاستيك قطرها الداخلي بالملليمتر	١١	١٣	١٦	٢٣	٢٩	٣٦	
	مواسير صلب غير معمولة قطرها الخارجي بالبوصة	٠.٥	٠.٦٢٥	٠.٧٥	١	١.٢٥	١.٥	٢
	المقطع لكل مم٢	أقصي عدد من الكابلات يسمح بتركيبه داخل الماسورة						
	١	٢	٣	٦	.....	.....	.....	.....
	١.٥	.....	٣	٥	٨	.....	.....	.....
	٢	.....	٢	٣	٦	.....	.....	.....
	٣	.....	.....	٣	٥	٩	.....	.....
	٤	.....	.....	٢	٤	٨	.....	.....
	٦	.....	.....	.....	٤	٧	٩	.....
	١٠	.....	.....	.....	٣	٥	٧	.....
	١٦	.....	.....	.....	.....	٤	٦	.....
	٢٥	.....	.....	.....	.....	٣	٤	٦
	٣٥	.....	.....	.....	.....	.....	٣	٥
	٥٠	.....	.....	.....	.....	.....	٢	٤

جدول (١)

في الجدول (٢) عدد الكابلات مفردة القطب المعزولة بالمطاط المكبرت او بالبلاستيك المسموح [1]

المقطع الاسمي للكابل مم٢	مقطع المجري من الداخل				
	٥×٥سم	٧.٥×٧.٥ سم	١٠×١٠ سم	١٥×١٠ سم	٢٠×١٠ سم
	أقصي عدد من الكابلات يسمح بتركيبه داخل المجري				
٣	٣٦	٨٠	......	......	......
٤	٢٨	٦٣	......	......	......
٦	٢٢	٥٠	......	......	......
١٠	١٦	٤٠	٧٢	......	......
١٦	١٤	٣٦	٦٥	......	......
٢٥	٩	٣٠	٤٩	٨٤	......
٣٥	٨	١٩	٣٦	٦٠	٧٤
٥٠	٥	١٢	٢٥	٤٠	٦٠
٧٥	٤	٩	٢٠	٢٨	٣٩
٩٥	٣	٨	١٦	٢٤	٣٥

جدول (٢)

ملحوظة :

- في حالة تركيب كابلات متعددة الأقطاب أو كابلات مفردة القطب ومختلفة المقاطع داخل المجاري الصاج يراعي دائما ألا تزيد مساحة ما تشغله الكابلات عن ٤٠ % من مساحة مقطع المجري .

كما يجب عند وضع المواسير في الصبات الخرسانية مراعاة الآتي :

- ألا يزيد القطر الخارجي للماسورة عن ثلث أقل سمك للمساحة المصبوبة الموضوع بها الماسورة .
- يراعي عند وضع المواسير موازية لبعضها ألا تقل المسافة بين محوري كل ماسورتين متجاورتين عن ثلاثة أمثال القطر الخارجي لأكبر ماسورة منها .
- عند إمرار ماسورة لمحور الكمرة يراعي ألا توضع الماسورة فوق الكمرة .
- يراعي عند تقاطع ماسورتين أن يكون التقاطع علي زاوية قائمة بقدر الإمكان .
- يجب ألا يقل سمك الطبقة الأسمنتية المغطية للماسورة عن٢ سم .

و هذه الملاحظات أو غيرها تكون محددة بالكود الخاص بالبلد الذي يتم فيه التصميم (مثلا بمصر: الكود المصري للتركيبات الكهربائية أو الكود السعودي أو الكود العالمي)

وتوجد للمواسير مساحات مقطع مختلفة وسنذكر الآن الأرقام التي سيتعرض عملنا لها:

أ) ١٣ مللي ب) ١٦ مللي جـ) ٢٠ مللي د) ٢٥ مللي

ونقوم بشد الأسلاك بداخل هذة المواسير بمساعدة ما يسمي بالسوستة : وهي أنبوبة بلاستيكية مرنة جدا وطويلة وفي احدي طرفيها يوجد رأس نحاسي املس علي شكل طلقة رصاص صغيرة (هذا الطرف هو الذي نبدأ به المرور بالسوستة بداخل الماسورة) والطرف الآخر به فتحة (ثقب) لربط الأسلاك المراد شدها بداخل المواسير .

المقنن الأقصى المسموح به للتيار فى الكابلات[5]

مساحة المقطع mm^2	المجموعة الأولى				المجموعة الثانية				المجموعة الثالثة			
	الكابل		*جهاز الوقاية		الكابل		*جهاز الوقاية		الكابل		*جهاز الوقاية	
	Cu A	Al A	Cu A	Al A	Cu A	Al A	Cu A	Al A	Cu A	Al A	Cu A	Al A
٠.٧٥	-	-	-	-	١٢	-	٦	-	١٥	-	١٠	-
١.٠	١١	-	٦	-	١٥	-	١٠	-	١٩	-	١٠	-
١.٥	١٥	-	١٠	-	١٨	-	١٠**	-	٢٤	-	٢٠	-
٢.٥	٢٠	١٥	١٦	١٠	٢٦	٢٠	٢٠	١٦	٣٢	٢٦	٢٥	٢٠
٤	٢٥	٢٠	٢٠	١٦	٣٤	٢٧	٢٥	٢٠	٤٢	٣٣	٣٥	٢٥
٦	٣٣	٢٦	٢٥	٢٠	٤٤	٣٥	٣٥	٢٥	٥٤	٤٢	٥٠	٣٥
١٠	٤٥	٣٦	٣٥	٢٥	٦١	٤٨	٥٠	٣٥	٧٣	٥٧	٦٣	٥٠
١٦	٦١	٤٨	٥٠	٣٥	٨٢	٦٤	٦٣	٥٠	٩٨	٧٧	٨٠	٦٣
٢٥	٨٣	٦٥	٦٣	٥٠	١٠٣	٨٥	٨٠	٦٣	١٢٩	١٠٣	١٠٠	٨٠
٣٥	١٠٣	٨١	٨٠	٦٣	١٣٥	١٠٥	١٠٠	٨٠	١٥٨	١٢٤	١٢٥	١٠٠
٥٠	١٣٢	١٠٣	١٠٠	٨٠	١٦٨	١٣٢	١٢٥	١٠٠	١٩٨	١٥٥	١٦٠	١٢٥
٧٠	١٦٥	-	١٢٥	-	٢٠٧	١٦٣	١٦٠	١٢٥	٢٤٥	١٩٣	٢٠٠	١٦٠
٩٥	١٩٧	-	-	-	٢٥٠	١٩٧	٢٠٠	١٦٠	٢٩٢	٢٣٠	٢٥٠	٢٠٠
١٢٠	٢٣٥	-	-	-	٢٩٢	٢٣٠	٢٥٠	٢٠٠	٣٤٤	٢٦٨	٣١٥	٢٠٠
١٥٠	-	-	-	-	٣٣٥	٢٦٣	٢٥٠	٢٠٠	٣٩١	٣١٠	٣١٥	٢٥٠
١٨٥	-	-	-	-	٣٨٢	٣٠١	٣١٥	٢٥٠	٤٤٨	٣٥٣	٤٠٠	٣١٥
٢٤٠	-	-	-	-	٤٥٣	٣٥٧	٤٠٠	٣١٥	٥٢٨	٤١٤	٤٠٠	٣١٥
٣٠٠	-	-	-	-	٥٠٤	٤٠٩	٤٠٠	٣١٥	٦٠٨	٤٧٩	٥٠٠	٤٠٠
٤٠٠	-	-	-	-	-	-	-	-	٧٢٦	٥٦٩	٦٣٠	٥٠٠
٥٠٠	-	-	-	-	-	-	-	-	٨٣٠	٦٤٩	٦٣٠	٥٠٠

حيث أن:

- **المجموعة ١** : كابل أو عدة كابلات بقلب واحد ممتده داخل القناة
- **المجموعة ٢** : كابل متعدد القلوب مثل كابلات **PVC** والكابلات المدرعة والكابلات المغلفة بالرصاص والكابلات الشريطية .
- **المجموعة ٣ :** كابلات موضوعة فى الهواء بعزل **XLPE** بحيث أن المسافة بين اى كابلين متجاورين لا تقل عن قطر أحدهم .
- عند أستخدام أجهزة وقاية قابلة للمعايرة مثل قواطع المحركات، يضبط القاطع على تيار التحميل للموصل.
- يمكن أستخدام أجهزة الوقاية بتيار 16 A مع الموصلات الثنائية القلب .
- عند استخدام وقاية قابله للمعايرة مثل قواطع المحركات ويضبط التقاطع على تيار التحميل للموصل
- يمكن استخدام اجهزه الوقاية بتيار 16A مع الموصلات ألثنائية القلب

AL : الومنيوم
CU : نحاس

* التحقق من فقد الجهد بإستخدام مساحة المقطع المختارة:

بعد أختيار مساحة المقطع المناسبة تبعا لشدة التيار و طريقة التمديد يجب التأكد من أن مساحة المقطع المختارة تحقق إنخفاض جهد مسموح به ة الذي يساوي 2.5% ، وعادة لايعمل بهذة الطريقة إلا في المنشآت الكبيرة و التي تكون المسافة بين الأحمال ولوحة التوزيع كبيرة.

$$V.D = \frac{I.R\cos\phi}{V} + \frac{I.X\sin\phi}{V}$$

X<<R

$$V.D = \frac{I.R\cos\phi}{V} x\,100$$

في حالة الوجه الواحد :

$$V.D = \frac{2I.\frac{L\rho}{a}\cos\phi}{V} x\,100$$

في حالة الثلاث أوجه :

$$V.D = \frac{\sqrt{3}I.\frac{L\rho}{a}\cos\phi}{V} x\,100$$

حيث(L)هو بعد الحمل عن اللوحة

المقاومة النوعية للنحاس = ٠.٠١٧٨

المقاومة النوعية للألمونيوم = ٠.٠٢٩٤

❖ حساب مقطع خط التعادل "A_N mm^2":

١ـ اصغر من مقطع الطور ($A_{ph} > A_N$):

يمكن ان يكون مقطع خط التعادل اصغر من مقطع الطور اذا تحققت الشروط التاليه :

- مقطع الطور اصغر من $16mm^2$ للنحاس و $25mm^2$للالومنيوم
- ان لا يقل مقطع خط التعادل عن $16mm^2$ للنحاس و $25mm^2$ للالومنيوم
- ان تكون تيارات الاطوار الثلاثه متوازنه تقريبا
- ان تكون نسبه مركبة التوافقية الثالثة اقل من 15%
- يشترط في هذه الحالة ان يكون خط التعادل محمي ضد زيادة التيار.

٢- مساوي لمقطع الطور "$A_{ph} = A_N$":

ممكن ان يكون مقطع خط التعادل مسوٍ لمقطع ناقل الطور اذا تحققت كافة الشروط التالية :

- مقطع الطور اصغر من $16\ mm^2$ للنحاس و $25mm^2$ للالومنيوم
- ان يكون فارق التوازن بين تيارات الاطوار الثلاثة محدود نسبيا
- ان تكون نبسة مركبة التوافقية الثالثة $(15\% < I_{h3} < 33\%)$
- يمكن في هذه الحاله ان يكون خط التعادل غير محمي.

٣- اكبر من مقطع الطور "$A_N > A_{ph}$":

ممكن ان يكون مقطع خط التعادل اكبرمن مقطع ناقل الطور اذا تحققت كافة الشروط التالية :

- ان يكون فارق التوازن بين تيارات الاطوار الثلاثة كبير
- ان تكون نسبة مركبة التوافقية التالتة اكبر من ٣٣%

في هذه الحاله فان مقطع خط التعادل مباشرة بيمة التيار المار في هذا الناقل

Circuit Design تصميم الدوائر

فيما يلى كيفية تصميم الدوائر المختلفة وحساب مقاطع الموصلات والكابلات حتى يمكن تحديد أجهزة (نبائط) الوقاية ضد زيادة الحمل وقصر الدائرة .

***- تتم الحسابات طبقا للخطوات الأساسية التالية :-**

الخطوة الأولى: تحديد قيمة التيار التصميمى (I_{FL}) **(design current)**

الخطوة الثانية : اختيار تيار الوقاية (I_{CB}) **(protection current)**

الخطوة الثالثة : اختيار معاملات التصحيح المناسبة لكل حالة **Relevant correction factors**

الخطوة الرابعة : حساب معامل التصحيح الكلى (C.F) **calculation of total correction factor**

الخطوة الخامسة: حساب السعة التيارية للكابل **Cable current carrying capacity (Iz)**

$$Iz = \frac{ICB}{C.F}$$

تتم مراجعة البنود التالية :

١. اختيار مساحة مقطع الكابل المناسب للتيار (Iz)
٢. مراجعة الهبوط في الجهد
٣. حساب تيارات القصر

❖ الخطوه الاولى : تحديد قيمة التيار التصميمى Nominal current

$$I_{FL} = \frac{P}{V \cdot P.F \cdot \eta}$$

Output power	P :	قدرة الخرج بالوات
Nominal voltage	V :	الجهد بالفولت (٢٢٠V)
Power factor	P.F :	معامل القدرة

الكفاءة في حالة القدرة التي بها أجزاء متحركة

❖ الخطوة الثانية : تحديد قيمة تيار الوقاية I_{CB} protection current

بعد تحديد نسبة التيار التصميمى I_{FL} يلزم اختيار قيمة تيار الوقاية I_{CB} بحيث يكون $I_{CB} > I_{FL}$

ويتم اختيار التيار **In** من الجداول الخاصة بتحميل الكابلات التى يتم اعدادها بواسطة الشركات المنتجة لها

❖ الخطوة الثالثة : اختيار معاملات التصحيح C.F المناسبة لكل حالة :-

Choice of Correction factor:

عندما يمر تيار الحمل الكامل (full load)فى موصل معزول أو كابل فإنه يصبح دافئاً و هذا لا يسبب عادة أى مشاكل الا فى حالة تعرضه لارتفاع آخر فى درجة الحرارة كنتيجة لمؤثرات أخرى مما يؤدى إلى ارتفاع زائد فى درجة الحرارة مما قد يؤدى الى انهيار العزل

والمؤثرات الأخرى هى :

- ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط
- تجميع الكابلات معا فى مكان مغلق
- التعرض لتيار زائد لمدة طويله
- الملامسة مع مادة عازلة للحرارة .

- ولكل من هذه المؤثرات معامل تصحيح يؤدى الى خفض قيمة أقصى تيار ويتم حساب هذه القيمة على النحو التالى :-
- معامل تأثير درجة حرارة الوسط المحيط (Ca) ويرجع فى تحديده الى **جدول رقم (٣)**
- معامل تجميع الكابلات (grouping) فى مسار واحد "Cg" حيث يؤدى تجميع الكابلات معا الى أن تبث حرارتها وتؤثر على بعضها البعض ويرجع فى تحديد هذا المعامل الى **جدول رقم (٤)**

- مع ملاحظة الأتى :

- **الجدول رقم (٤)** محسوب لعدد من الكابلات موجوده بجوار بعضها وذات مقاطع متساوية .
- من الحالات المتكررة والتى تتطلب تطبيق معامل تجميع الكابلات هى التغذية الكهربائية لدوائر إنارة المصانع الكبيرة حيث يتم تمديد الكابلات على حوامل أو داخل نظام للصندوق وتكون الكابلات فى هذه الحالة ذات مقاطع متساوية ويتم تحميلها بالتيار الفعلى الكلى فى نفس الوقت .
- اذا تمت الوقاية باستخدام مصاهر ذات خواص خاصة وبطيئة زمنيا طبقا للمواصفات (IEC-269-3) فيتم اختيار التيار المقنن In بحيث يكون أقل من أو مساوى للقيمة ($0.725\ I_Z$)

أى كالتالى: $I_{CB} < 0.725\ Iz$

جدول (٣)

معامل التصحيح لدرجه حرارة الوسط المحيط

درجة حرارة الوسط المحيط	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
كابل معزول بي في سي	1.02	1	0.97	0.94	0.91	0.88	0.77	0.63	0.44	—	—	—
كابل معزول بمطاط	١.٠٢	١	٠.٩٧	٠.٩٤	٠.٩٢	٠.٨٩	٠.٨٥	٠.٧٧	٠.٦٨	٠.٥٩	٠.٤٧	٠.٣٣

جدول (٤)

معامل التصحيح لتجميع الكابلات في مسار واحد لاكثر من ثلاث موصلات احاديه او كابل واحد متعدد الاطراف

نوع الكابل وظروف التشغيل	عدد الموصلات المحملة											
	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٦	٢٠	٢٤	٢٨	٣٢	٣٦	٤٠
الكابلات احادية الطور ـ المعامل (cg) الذي يطبق علي سعة حمل التيار للكابلين احاديين الطور	٠.٨	٠.٦٩	٠.٦٢	٠.٥٩	٠.٥٥	٠.٥١	٠.٤٨	٠.٤٣	٠.٤١	٠.٣٩	٠.٣٨	٠.٣٦
كابلات متعددة الاقطاب – المعامل (cg) الذي يطبق علي سعة حمل تيار الكابل الواحد	عدد الكابلات											
	٢	٣	٤	٥	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠
	٠.٨	٠.٧	٠.٦٥	٠.٦	٠.٥٧	٠.٥٢	٠.٤٨	٠.٤٥	٠.٤٢	٠.٤١	٠.٣٩	٠.٣٨

❖ Types of Insulation

- **Poly Vinyl chloride (PVC) :**
  Thermo Plastic material
  Maximum operating temp, is 70 °C
  Maximum S.C. temp. 160 °C for C.S.A. < 300mm
  Maximum S.C. temp. 140 °C for C.S.A. >300mm
- **Cross linked polyethylene (XLPE):**
  Thermosetting material
  Maximum operating temp, is 90 °C
  Maximum S.C. temp. 250 °C
- **Ethylene propylene Rubber (EPR) :**
  Thermosetting material
  Maximum operating temp, is 90 °C
  Maximum S.C. temp. 250 °

❖ ثانيا: الكابلات :

الكابل: عبارة عن مجموعة من موصلات معزولة ومغلفة بمادة عازلة واقية ويكون عادة إما من موصلين أو ثلاثة أو أربعة أو أكثر

وتكون الكابلات في احدى الصور الآتية :

١. كابل من موصلات معزولة ومغلفة بالثرموبلاستيك
٢. كابل من موصلات معزولة بالمطاط ومغلفة بالثرموبلاستيك
٣. كابل مسلح من موصلات معزولة ومغلفة بالثرموبلاستيك ولا يحيط به من الخارج غلاف من شرائح الصلب لوقاية الكابل من الصدمات الميكانيكية والاحتكاك خاصة عند وضعه في الطريق.

ويراعي عند عمل انحناء في الكابلات المعزولة والمغلفة بالبلاستيك الا يقل نصف القطر الداخلي للانحناء عن أربعة أمثال قطر الكابل ، أما في حالة الكابلات المسلحة فتراعي عند عمل الانحناءات الأبعاد المبينة في **الجدول (٥)** :

جدول (٥) ***الحد الأدنى لنسبة نصف القطر الداخلي للانحناء إلي القطر الخارجي للكابلات الأرضية المسلحة***[5]

نوع العزل	نوع الغلاف	القطر الخارجي للكابل	الحد الأدنى لنسبة نصف القطر الداخلي للانحناء إلي القطر الخارجي للكابل
ورق مشبع بالزيت	غلاف رصاص وتسليح	أي قطر	١٢
	غلاف الومنيوم وتسليح	حتى ٣ سم أكبر من ٣سم إلي ٥سم أكبر من ٥ سم	١٢ ١٥ ١٨

ويمكن تركيب الكابلات المعزولة والمغلفة بالبلاستيك داخل أو خارج الحائط أو علي حوامل خاصة مثبتة بالحوائط أو بالأسقف أو بداخل مواسير صلب ممدة تحت الأرض أو تعليق علي حبال من الصلب ،
ويراعي تركيب الكابلات خارج الحوائط أو عند تعليقها هوائيا علي حبال صلب ألا تزيد المسافة بين نقط التثبيت عن المبين **بالجدول رقم (٦)** الذي يبين المسافات القصوي بين نقاط التثبيت بالنسبة للكابلات بالمقاطع المختلفة .

الجدول (٦) المسافات القصوي بين نقط التثبيت لتركيب الكابلات متعددة الأقطاب خارج الحائط:

مقطع الكابل (mm^2)	المسافة القصوي بين نقط التثبيت	
	افقيا (cm)	راسيا (cm)
1.5	25	40
3	25	40
4	25	40
6	35	50
10	35	50
16	35	50
25	45	60
35	45	60
50	45	60

❖ احتياطات عامة في تركيب الكابلات :

١- احتياطات تركيب الكابلات بصفة عامة :

- يجب ان يراعي ان تكون الوان كل الكابلات موحدة لكل طور (phase) ولخط التعادل (Neutral) ولخط الارضي .
- يجب فحص جميع الكابلات من حيث النوع والجودة والمقطع واختبار درجة العزل في الموقع قبل التركيب ويمكن الاكتفاء بشهادات اختبار العزل في المصنع مع مراعاة التأكد من عدم تلفها اثناء النقل او التخزين.
- يراعي عدم تركيب الكابلات الخاصة بتركيبات الانارة او القوي التي تغذى من جهود مختلفة (خفيف –متوسط – عالي) في نفس المواسير او المجاري ويجب ان تكون توصيلات كل جهد مستقلة بمواسير ها وعلب اتصالها.
- يراعي عند استخدام مواسير الصلب وفي حالة التيار المتردد تركيب موصل الطور وموصل التعادل في حالة الـ single phase وموصلات الاطوار وموصل التعادل في حالة الـ three phase داخل ماسوره واحدة ولا ينطبق هذا في حالة مواسير البلاستيك.
- يراعي في توصيل مخارج وحدات الاضاءة وما يماثلها والتي تغذى من احد ادوار التيار وخط التعادل ان يتصل خد التعادل مباشرة بوحدة الاضاءة ويتصل سلك الطور بها عن طريق مفتاح .
- يجب ان تنتهي جميع اطراف الكابلات التي يزيد مقطعها عن $3mm^2$ (بالاكوس) الخاص بتوصيلها بالاجهزة .
- يجب ان تركب دوائر اناره الطواريء في مسارات مستقلة عن مسارات دوائر الانارة العادية
- يجب الا يقل قطاع موصلات خطوط القوي عن $3mm^2$.
- يجب ان تكون الاسلاك او الكابلات المستعملة بدون وصلات بين اي مخرجين او فيما بين المخرج وصندوق الاتصال ويحظر عمل وصلات للكابلات والاسلاك الا في صناديق الاتصال.

٢- احتياطات تركيب الكابلات الارضية :

يفضل تركيب الكابلات الارضية بطريقة الدفن المباشر في الارض وتراعي القواعد التاليه عند التركيب :

- تمديد الكابلات الأرضيه في مسارتها تحت الساحات المرصوصة او تقاطع الطرق داخل مواسير بلاستيك من النوع الثقيل او مواسير صلب يتم حمايتها جيدا ضد الصدأ.
- تركيب كابلات الجهد المنخفض داخل (ترانشات) بعمق لا يقل عن ٨٠ سم اما كابلات الجهد المتوسط فتركب علي عمق لا يقل عن ١م من منسوب سطح الارض.
- اذا اقتدت الضروره تركيب الكابلات في طبقات اكثر من طبقه واحدة في مسارات متقاطعة يتم الفصل بين الطبقات المختلفة او الكابلات المتقاطعة بطبقة رملية بسمك لا يقل عن ١٠سم وفي هذه الحالة يتم تركيب كابلات الجهد المتوسط في الطبقات السفلية علي الا يقل منسوب اعلي طبقة عن ٦٠ سم تحت منسوب الارض الطبيعية.
- يجهز قاع الخندق قبل رمي الكابلات بطبقة من الرمل الناعم بسمك ١٠سم ثم تمدد الكابلات وتغطي بطقة اخري من الرمل الناعم بسمك ١٠سم وتوضع بعد ذلك بلاطات خرسانيه سمك ٥ سم فوق هذه الطبقة الرملية وبطول مسار الكابل ثم يردم الخندق ويدك بعد وضع شريط تحذير اصفر مكتوب عليه نوع الكابل بطول المسار علي عمق ٣٠ سم من منسوب الارض الطبيعية .

يراعى عند تمديد اكثر من كابل في مسار واحد المحافظه علي المسافات الفاصله بين الكابلات علي النحو التالي طبقا للكود المصري:

م	نوع الكابلات	مقدار المسافه الفاصله
١	كابل جهد منخفض بجانب كابل تليفونات	٣٠ سم على الاقل
٢	كابل منخفض بجانب كابل تحكم (كنترول)	بدون مسافه فاصله
٣	كابل تحكم بجانب كابل تحكم	بدون مسافه فاصله
٤	كابل جهد منخفض بجانب كابل منخفض	قطر الكابل وبحدادنى ١سم وتستعمل فواصل بين الكابلات كل ١ – ١.٥ سم
٥	كابل جهد منخفض بجانب كل جهد متوسط	١٥ سم ويفصل بينهما بقوالب توضع راسياً على جانبها
٦	كابل جهد متوسط بجانب كابل جهد متوسط	

عند استخدام المواسير لمرور الكابلات الارضية يراعي الاتى :

أ- تدفن المواسير في طبقة رمليه مكونه من فرشه سمك ١٠ سم وغطاء بنفس العمق.
ب- تركب المواسير في مسارات مستقيمه فقط ويزود المسار بغرف تفتيش عند تغيير اتجاة المواسير وعموما تكون غرف التفتيش كل ٣٠م علي الاقل.
ج- تزود المواسير بسلك شد مجلفن قطر ٣مم يمتد خارج طرفي الماسوره الي ٥٠سم علي الاقل
د- تنظيف المواسير بعناية من الداخل قبل سحب اي كابلات.

❖ تركيب الكابلات الارضيه المسلحة في الارض بدون مواسير :

١- يراعي عند تركيب الكابلات في الارض التحقق من ان التربة لا تحتوي علي امبلاح او مواد كيماويه تسبب تآكل الطبقات الخارجيه للكابل
٢- اذا كانت التربة تحتوي علي املاح او مواد كيماوية يراعي استعمال كابلات مغلقة بالبلاستيك المقوام لعوامل التآكل

تركيب الكابلات الارضية المسلحة داخل مواسير حديد او فخار او اسمنت تحت الارض :

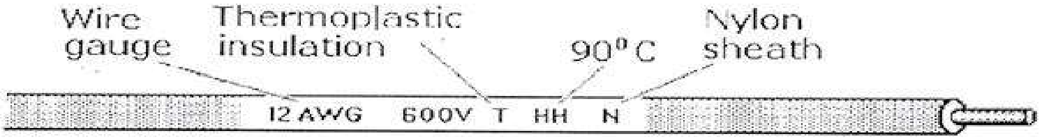
١- لا يركب اكثر من كابل واحد داخل ماسوره واحده
٢- يكون القطر الداخلي للماسوره اكبر من القطر الداخلي للكابل بما لا يقل عن ٤ سم
٣- بعد الانتهاء من تركيب المواسير والردم عليها تسحب الكابلات داخل المواسير بواسطة شدادات من الصلب مع العنايه التامة بعدم تعريض الكابل لاجهادات ناتجة من قوة شد او ثني زائدة قد تؤثر علي العزل او علي الطبقات الورقية ويحسن تغطية السطح الخارجي للكابل بمسحوق بودره التلك ليسهل سحبه داخل المواسير

❖ نظام الالوان لتمييز الاقطاب Color Code

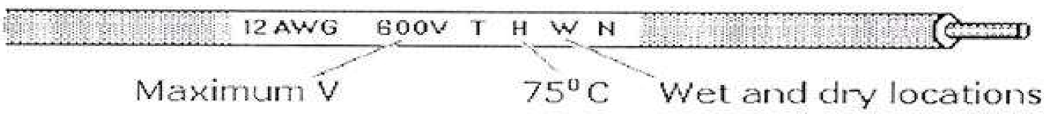
يجب تمييز الكابلات المرنة ذات الموصل الواحد وكذا جميع موصلات الكابلات غير المرنة سواء كانت مزدوجة او متعددة الموصلات المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية الثابتة وذلك علي امتداد طولها او عند نهايتها علي الاقل باستعمال الطريقة المناسبة كما يلي :
١- استخدام الوان موصلات الكابلات المعزولة بالكاوتشوك والمعزوله بالبلاستيك طبقا للجدول الآتي باستخدام شرائط او جلب او اقراص عند النهايات بالالوان المناسبة المذكوره بالجدول
٢- ترقيم موصلات الكابلات المسلحه والمعزوله بالبلاستيك (PVC) كبديل للطريقة المبينة في الفقرة (١) ويشترط تخصيص الارقام (١ ، ٢ ، ٣) لموصلات الاطوار الثلاثة ورقم صفر لموصل التعادل ورقم اربعة للموصل ذو الغرض الخاص.

جدول يوضح الالوان المستخدمة لتميز موصلات الكابلات المستخدمة فى التركيبات الكهربائية الثابتة :

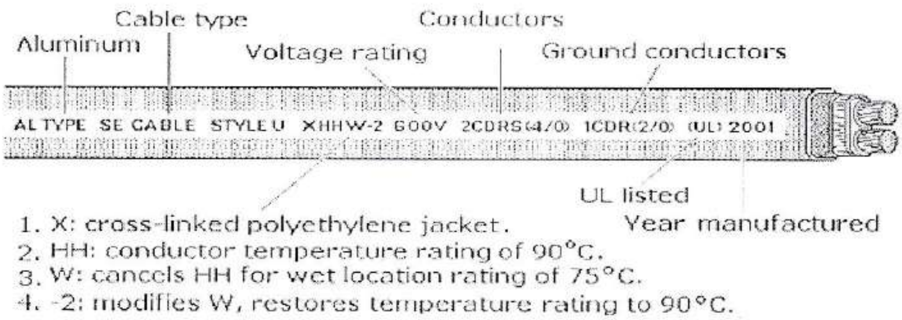
الوظيفة	النوع المحدد للنوعية
- موصل وقاية (شاملة التأريض)	اخضر واصفر
- موصل طور بدائرة تيار متردد احاديو الوجه	احمر او (اصفر او ازرق)
- موصل تعادل لدائرة تيار متردد احادية او ثلاثية الوجه	اسود
- موصل طور "R" لدائرة تيار متردد ثلاثية الاوجه	احمر
- موصل طور "Y" لدائرة تيار متردد ثلاثية الوجه	اصفر
- موصل طور "B" لدائرة تيار متردد ثلاثية الاوجه	ازرق


Wire gauge
Thermoplastic insulation
90° C
Nylon sheath
12 AWG 600V T HH N

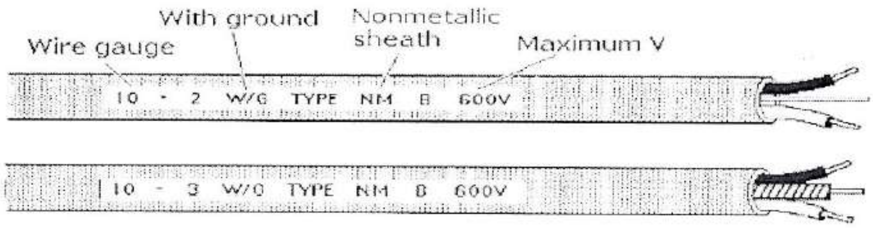
(a)


12 AWG 600V T H W N
Maximum V
75° C
Wet and dry locations

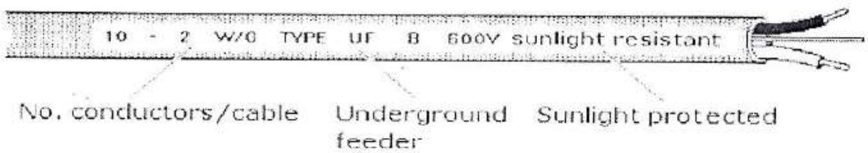
(b)


Cable type
Aluminum
Conductors
Voltage rating
Ground conductors
AL TYPE SE CABLE STYLE U XHHW-2 600V 2CDRS(4/0) 1CDR(2/0) (UL) 2001
UL listed
Year manufactured
1. X: cross-linked polyethylene jacket.
2. HH: conductor temperature rating of 90°C.
3. W: cancels HH for wet location rating of 75°C.
4. -2: modifies W, restores temperature rating to 90°C.

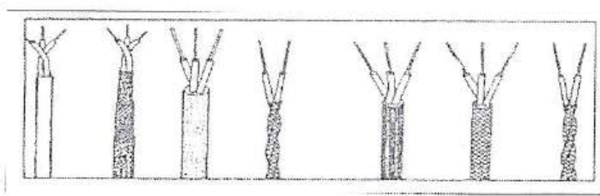
(a)


With ground
Wire gauge
Nonmetallic sheath
Maximum V
10 - 2 W/G TYPE NM B 600V
10 - 3 W/G TYPE NM B 600V

(b)


10 - 2 W/G TYPE UF B 600V sunlight resistant
No. conductors/cable
Underground feeder
Sunlight protected

(c)



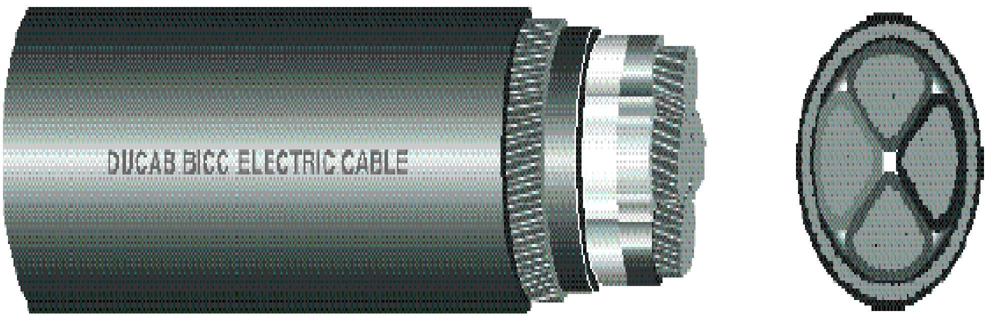
CABLES

SINGLE CORE CABLES

TWO CORE CABLES

CABLES

THREE CORE CABLES



FOUR CORE CABLES

Multicore Cables, with Flexible Copper Conductors PVC Insulated and PVC Sheathed

Description

- Soft annealed Copper fine wires, bunched together in sub units or stranded bunched groups into a main units, which forms the flexible conductor. These conductors are insulated with PVC compound rated 70 °C and sheathed with PVC compound layer.
- Cables are produced according to IEC 60227 or BS 6500.

Application

- For indoor movable installation in dry location connecting to source power portable electrical appliances operating under unfavorable conditions, such as portable lamps, fans, refrigerators, washing machines, vacuum cleaners, TV & house hold heating and ventilating apparatus.

Multicore Copper or Aluminium Conductors, XLPE Insulated, Steel Wire Armoured and PVC Sheathed

Description

- Stranded circular compacted Copper or Aluminium conductor, semiconducting layer as conductor screen, XLPE insulated, semiconducting layer as non metallic insulation screen, Copper tape or wire as metallic insulation screen, three cores assembled together with non hygroscopic Polypropylene fillers, wrapped with polyester tape, covered with a layer of PVC compound as a bedding, steel wire armoured and PVC sheathed.
- Cables are produced according to IEC 60502.

Application

- These cables are generally suitable for direct burial or for installation on trays or ducts.

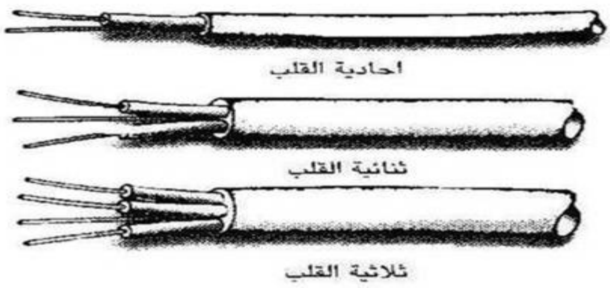
Multicore Cables, with Stranded Copper Conductors, XLPE Insulated, Steel Wire Armoured and PVC Sheathed

Description

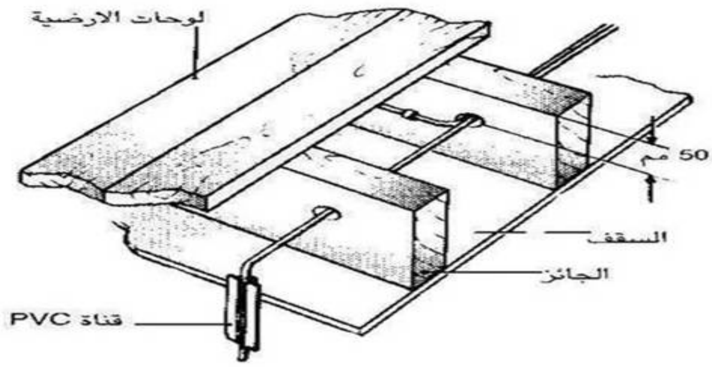
- Multicore cables of stranded Copper conductors are insulated with XLPE compound, assembled together, armoured with steel wires and covered with an overall jacket of PVC compound.
- Cables are produced according to IEC 60502 or BS 5467

Application

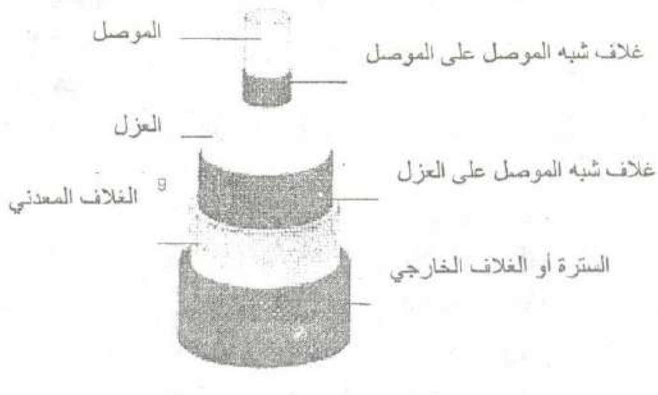
- For outdoor installations in damp wet locations where mechanical damages are expected to occur.



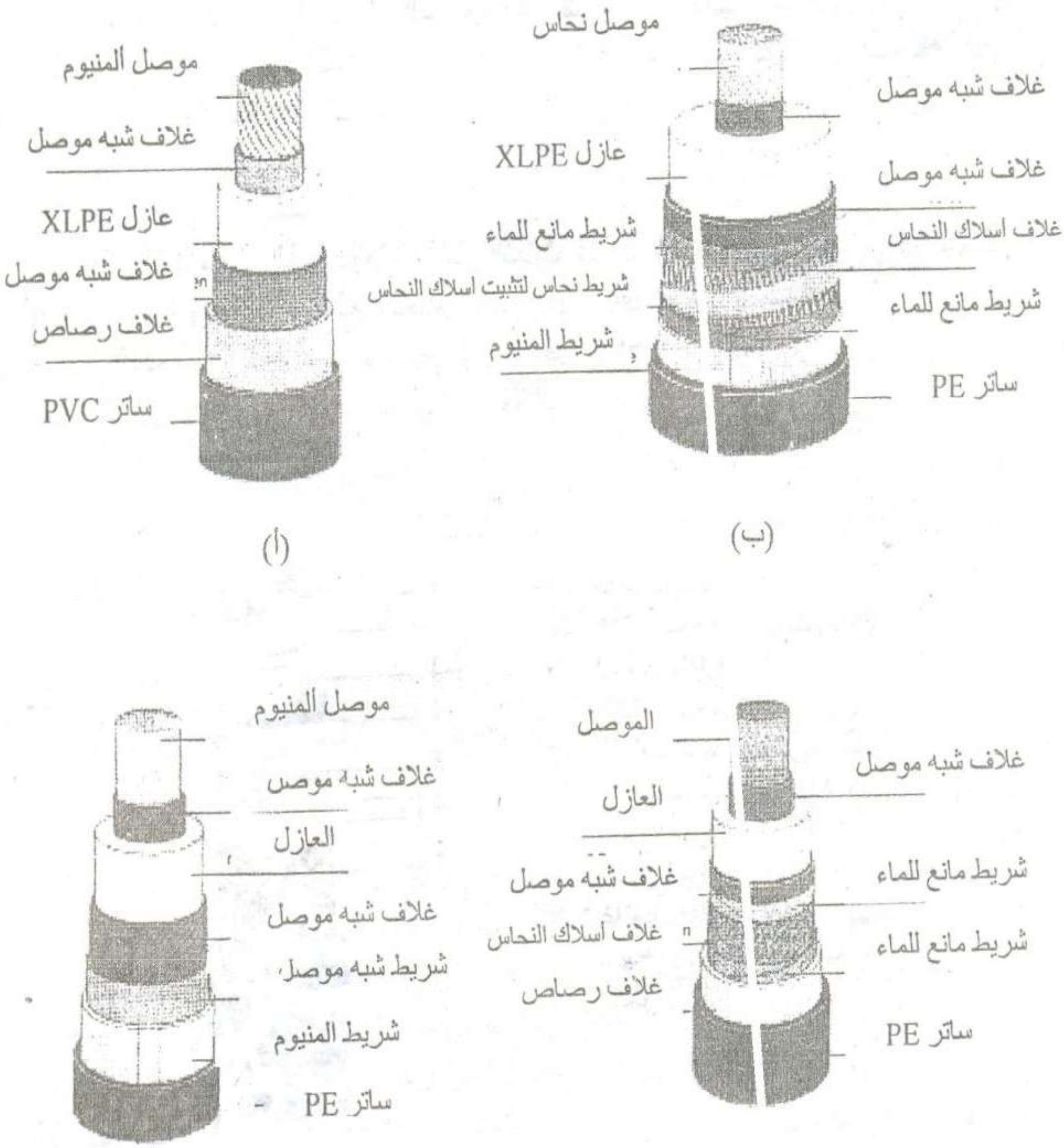
– كبلات معزولة ومغلفة
بمادة الـ PVC 1000 ف/ 600 ف.



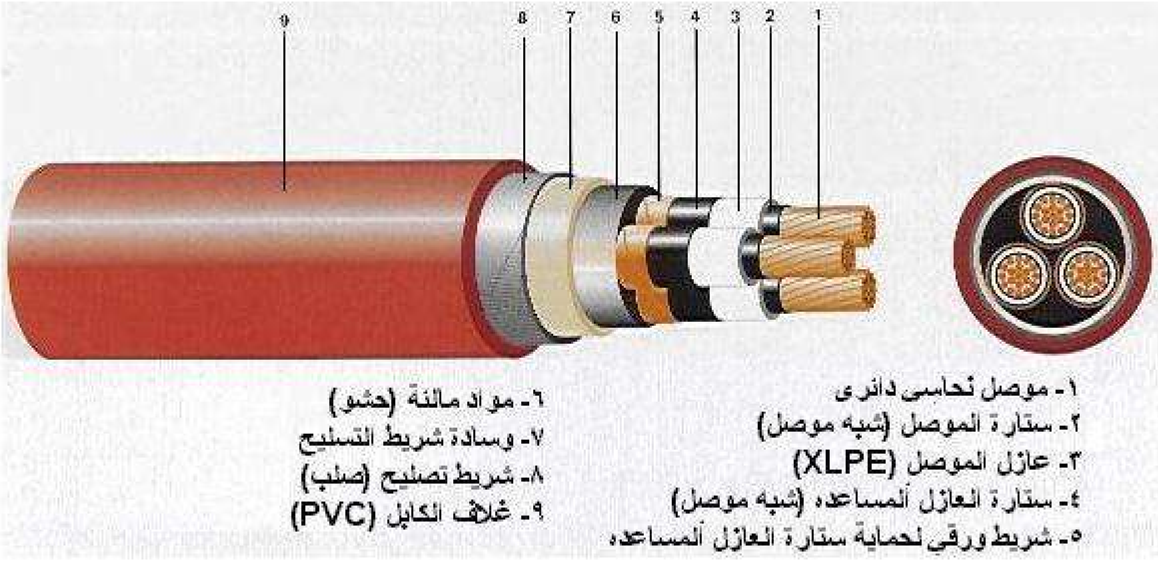
– كبلات PVC
تحت لوحات الارضية.



التركيب الأساسي للكابل ذو قلب واحد



أنواع مختلفة للغلاف المعدني للكابلات


9
8
7
6
5
4
3
2
1
١- موصل نحاسي دائري
٢- ستارة الموصل (شبه موصل)
٣- عازل الموصل (XLPE)
٤- ستارة العازل المساعده (شبه موصل)
٥- شريط ورقي لحماية ستارة العازل المساعده
٦- مواد مالئة (حشو)
٧- وسادة شريط التسليح
٨- شريط تصليح (صلب)
٩- غلاف الكابل (PVC)

Copper Conductor
Conductor Shield
XLPE or EPR Insulation
Insulation Shield
Copper Bonding Conductor
Copper Tape Shield
Fillers
Binder Tape
PVC Inner Jacket
Interlocking Aluminum or Galvanized Steel Armour
PVC Outer Jacket

ما هو الفرق بين ستارة العازل وستارة الموصل ؟

ستارة العازل :

ستارة العازل المعدنية metallic sheath أو الغلاف المعدنى Tape shield وهو شريط نحاسى سمكه 0.1 mm يقوم بالدور الأساسى فى الحماية الميكانيكية للكابل ولاسيما حماية الكابل من تسرب الرطوبة بداخله وقديما كان هذا الغلاف يصنع من الرصاص لكنه أصبح يصنع من الألومنيوم لخفة وزنه ورخص ثمنه إضافة إلى أنه لايتأثر بالإهتزازات الميكانيكية كالتى تحدث بخطوط السكك الحديدية أو الكبارى وقد يستخدم هذا الغلاف أيضا كشبكة تأريض معدنية ومن ثم يجب الإهتمام بتصميمه ليتحمل تيار القصر.

ستارة الموصل :

تسمى conductor screen وأيضا conductor shield وهى طبقة رفيعة من مادة شبه موصلة تستخدم للحصول على توزيع أفضل للمجال الكهربى على السطح المشترك بينها وبين العازل حيث أن عدم انتظام المجال الكهربى قد يؤدى إلى ارتفاع قيمته إلى قيمة عالية مما يؤدى إلى انهيار العزل ومن هنا جاءت أهمية هذه الطبقة التى تجعل سطح الموصل أملس قدر المستطاع .

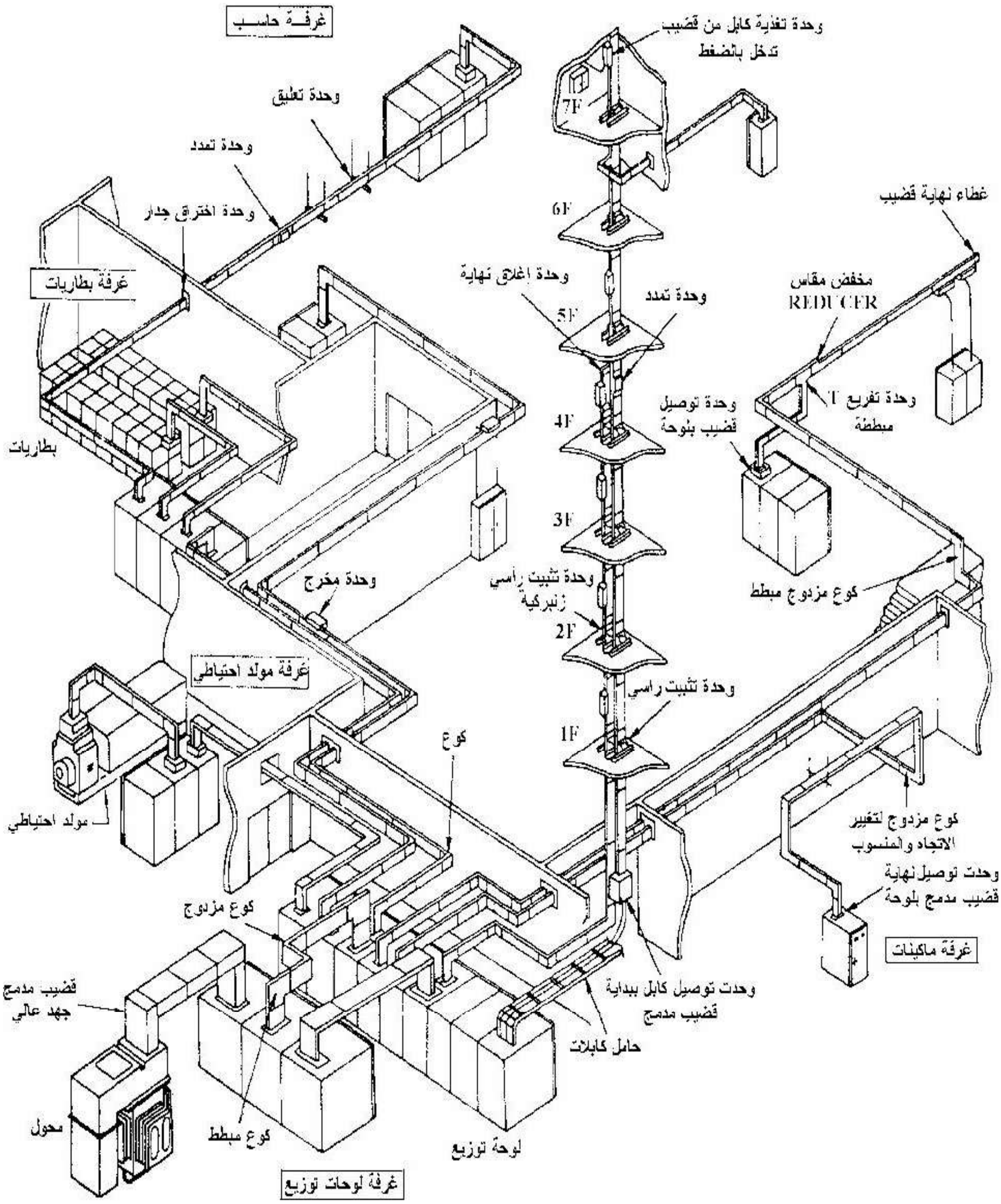
❖ قارن بين الخطوط الهوائية والكابلات الأرضية :

وجه المقارنة	الخطوط الهوائية	الكابلات الأرضية
الناحية الإقتصادية	رخيصة	غالية
الاستخدام	فى الأماكن الخالية (الصحارى والمزارع)	فى الأماكن المزدحمة (المدن)
الشكل الجمالى	تشوه الشكل الجمالى	لاتشوه الشكل الجمالى
الجهود المنقولة	تستخدم فى نقل الجهود العالية	تستخدم فى الجهود المتوسطة والمنخفضة
طريقة تحديد الأعطال	سهلة وبالعين المجردة وتحتاج زمن قليل	صعبة وتستخدم أجهزة وتحتاج لوقت كبير
تكاليف إصلاح الأعطال	قليلة	عالية
عدد الأعطال	كثيرة الأعطال	قليلة الأعطال
الخطورة الناتجة عنها	كثيرة الخطورة وقليلة الأمان	أماكن أكثر وخطورة أقل
تعطل المرور	لا ينتج عنها تعطل المرور	ينتج عنها تعطل المرور
الصيانة والإصلاح	تحتاج إلى صيانة باستمرار	قليلا ما تحتاج إلى صيانة

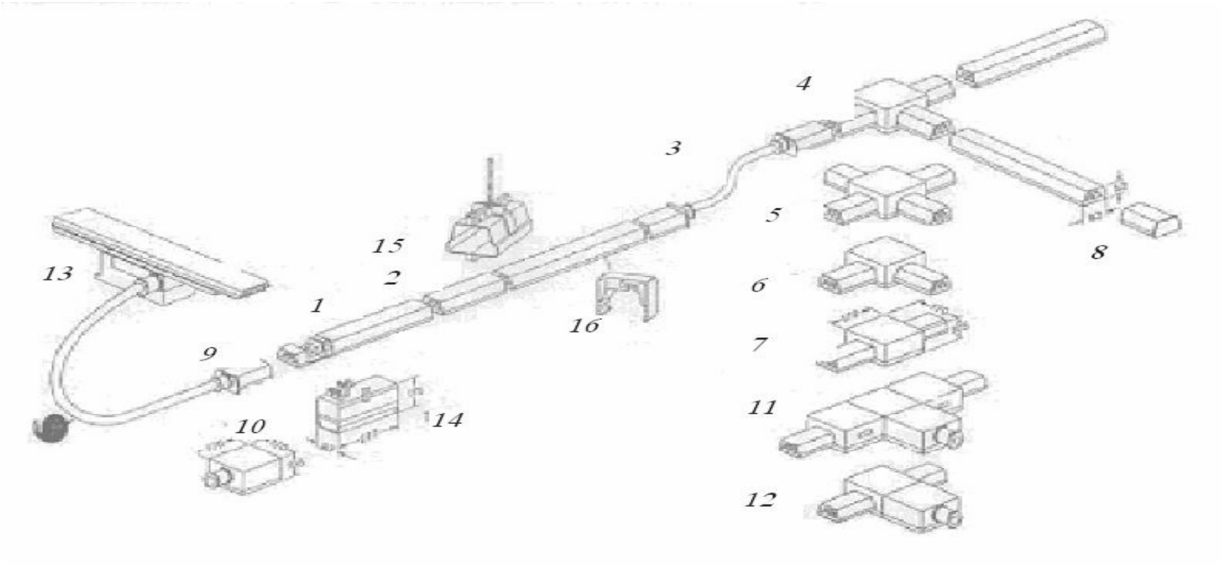
❖ القضبان المدمجة : (Bus Duct) :

تعد نظم القضبان المدمجة شكلا من أشكال نظم التغذية الكهربائية التي يمكن أن تمتد في جميع أرجاء المبنى لتوصيل الكهرباء من مصدر ا لتغذية المتاح إلى الأحمال كل في مكانه .ويزكى استخدام هذه القضبان في الأماكن كثيفة الأحمال الكهربية) مثل المصانع والمباني الإدارية والتجارية الكبيرة وكبيرة الارتفاع (أو الأماكن التي يتقرر استخدامها بشكل مختلف عن الغرض الأصلي الذي أنشئت من أجله ولا يمكن تغيير مسارات مجاري الأسلاك والكابلات الكهربائية التي كانت موجودة بها أصلا كي تناسب الاستخدام الجديد للمبنى.

والقضبان المدمجة عبارة عن موصلات معزولة عن بعضها البعض وعن جسمها الخارجي الذي عادة ما يكون عبارة عن غلاف معدني وأحيانا ما يكون مادة عازلة مصبوبة تصنع الموصلات المستخدمة في القضبان المدمجة إما من النحاس أو من الألمونيو م عالي النقاوة .أما الغلاف المعدني للقضبان المدمجة فغالبا ما يكون من الصاج المجلفن أو من الألمونيوم المشكل بالكبس.

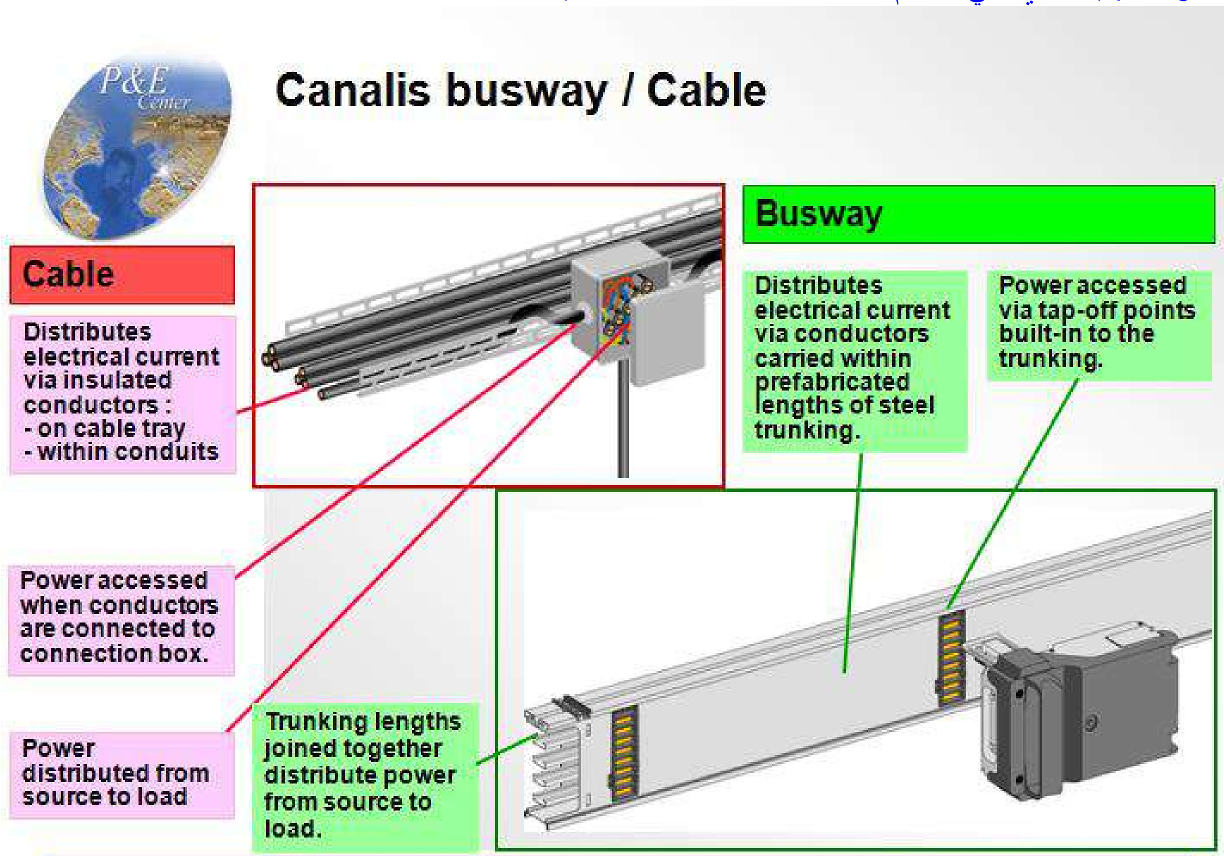


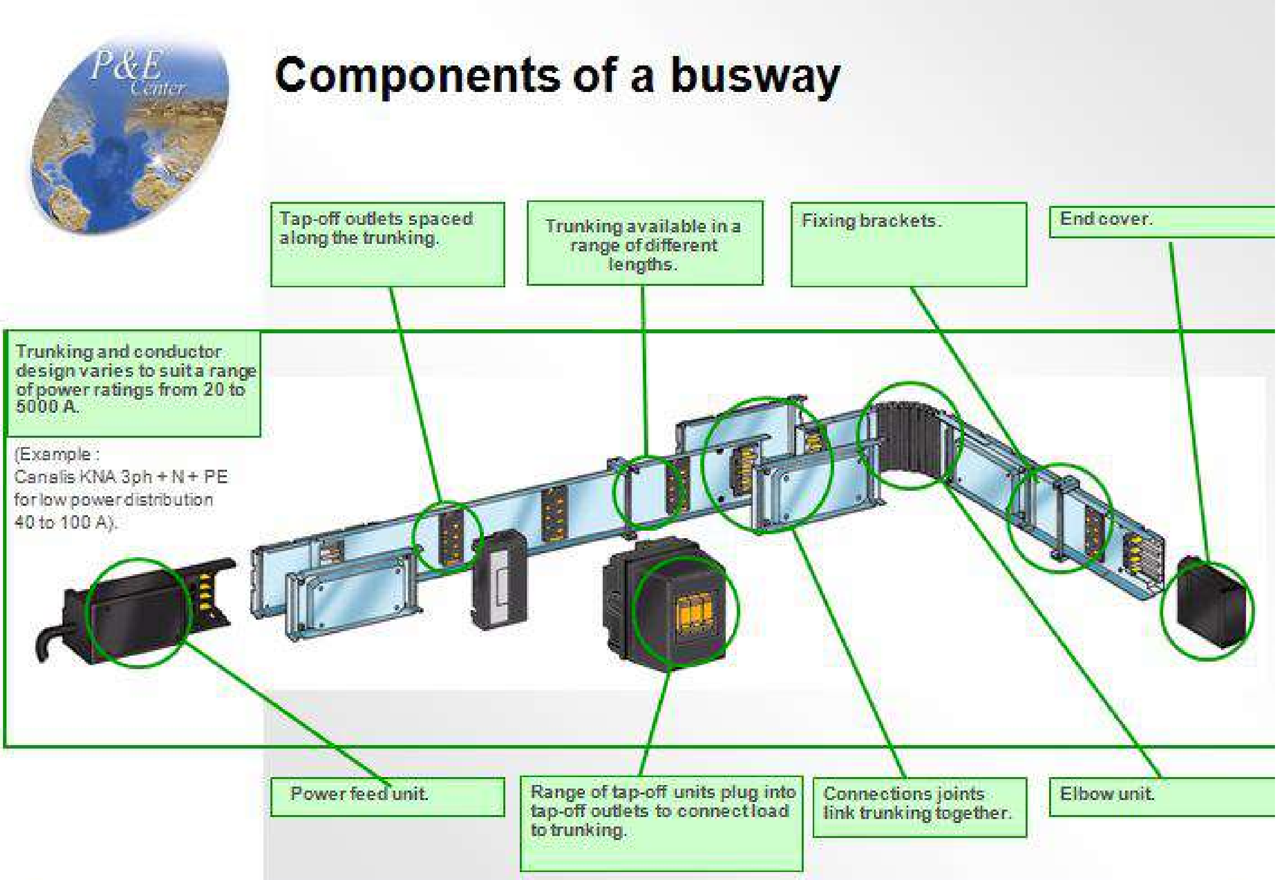
نظام متكامل للتوزيع باستخدام القضبان المدمجة



مكونات نظام القضبان المدمجة

١- صندوق قضبان
٢- وصله تمدد
٣ـ وصله مرنه
٤ـ صندوق حرف T
٥ـ صندوق تعليق
٦ـ صندوق حرف L
٧ـصندوق وسيط
٨ـ فلانشه نهاية
٩ـ وحده نهاية مغذي حتي ١٦ مم٢
١٠ ـ وحده نهاية مغذي حتي ٣٥ مم٢
١١ ـ وحده مغذي في المركز حتي ٧٠مم٢ مزود بمصاهر ثلاثية مزدوجة
١٢ ـ وحده مغذي في المركز حتي ٧٠مم٢ بدون مصاهر
١٣ ـ وحده انتقال (وحده تفريع من نظام اكبر)
١٤ ـ وحده تفريغ
١٥ ـ فلانشه تحميل وحماله تعليق
١٦ـ حماله تثبيت





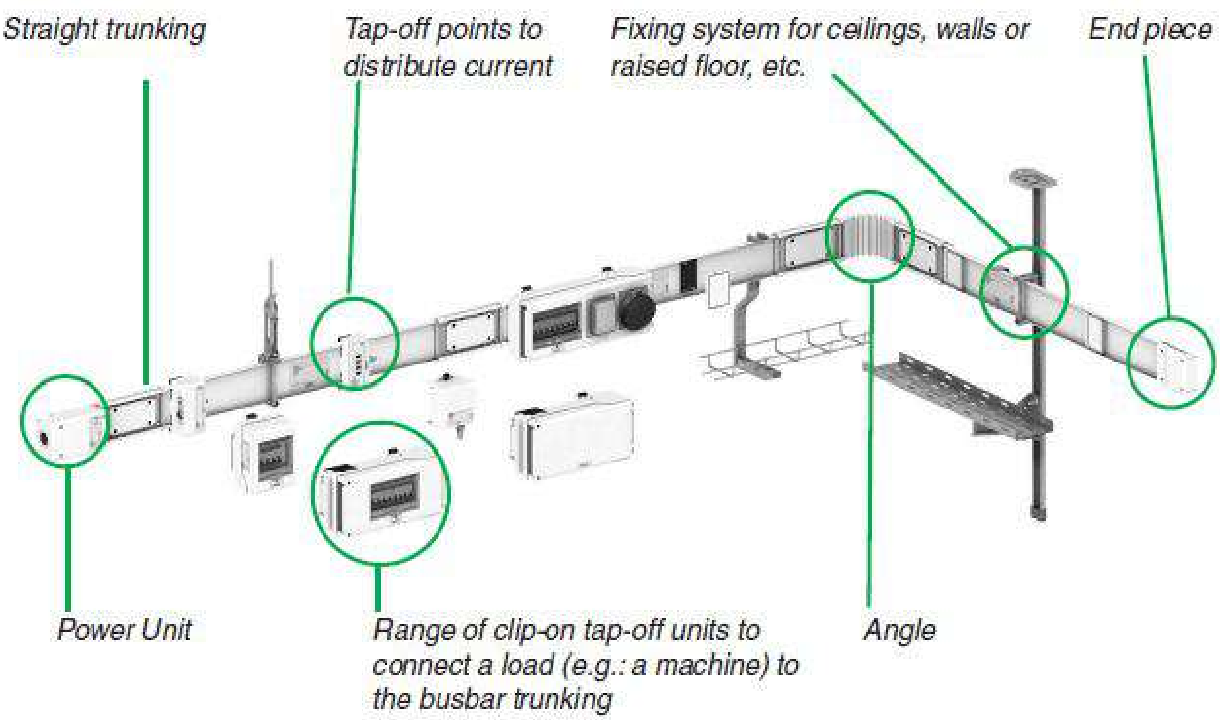


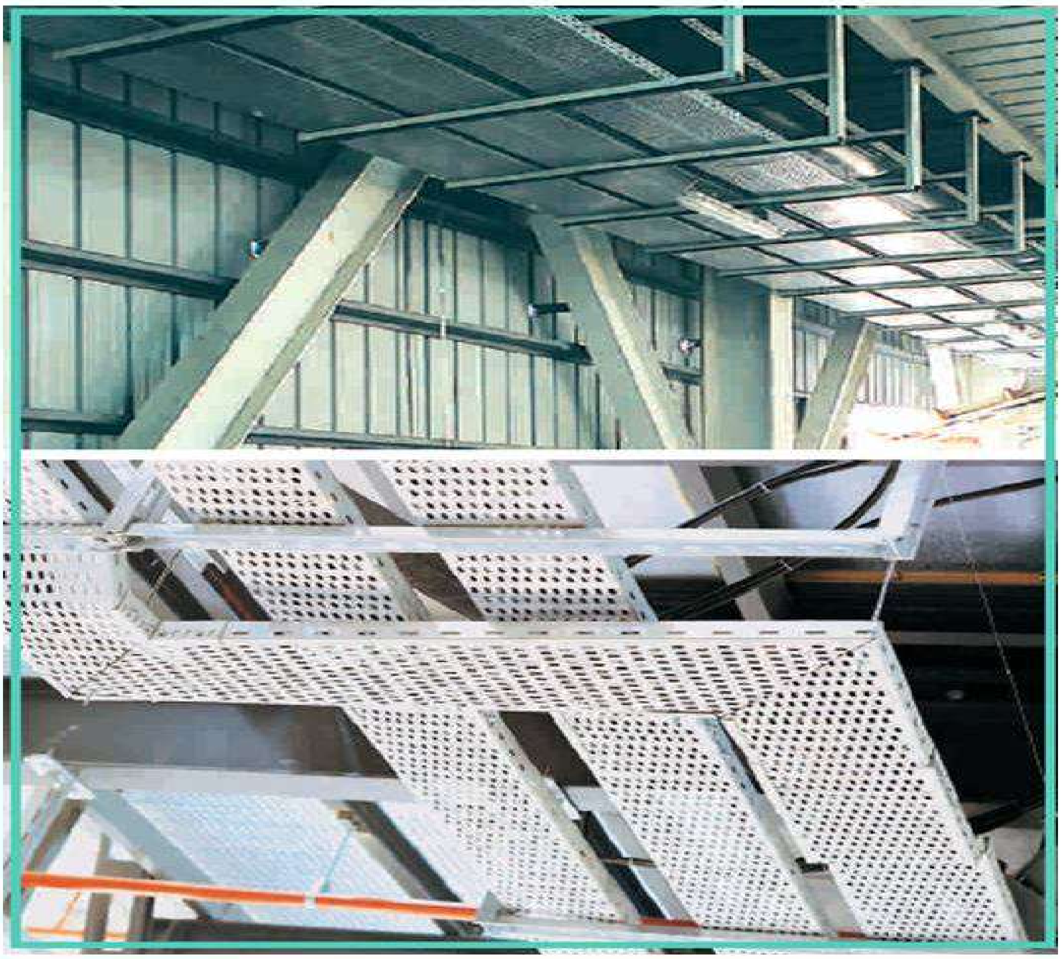
Fig. E37 : Busbar trunking system design for distribution of currents from 25 to 4000 A.

❖مقارنة بين القطبان المدمجة والكابلات :

تتميز القطبان المدمجة بأنها تتحمل تيار عالي (600 A او اكبر) :

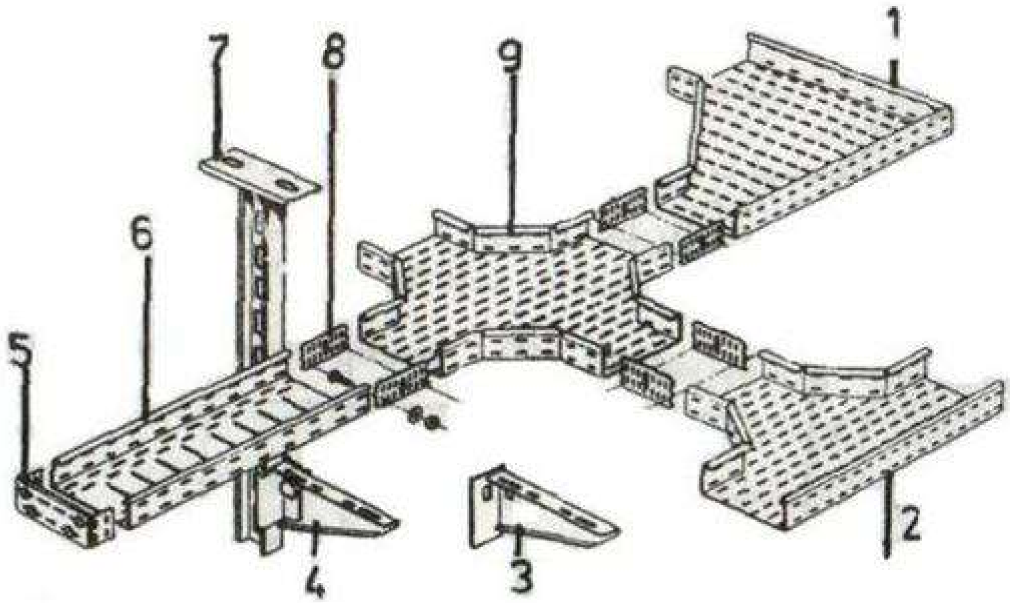
	الكابلات	القطبان المدمجة
المساحة المطلوبة	كبيرة	صغيرة
الحرارة المفقودة	قليلة	كبيره
ارتفاع درجة الحرارة	قليلة	كبيرة
الهبوط في الجهد	كبير	متوسطة
التداخل الكهرومغناطيسي	كبير	قليل
التكلفة	عالية	أقل

CABLE TRAY
حامل الكبلات



حوامل الكابلات المثقبة

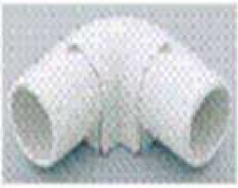
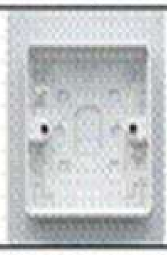
الأجزاء المختلفة التي يتكون منها حامل كابلات



الشكل

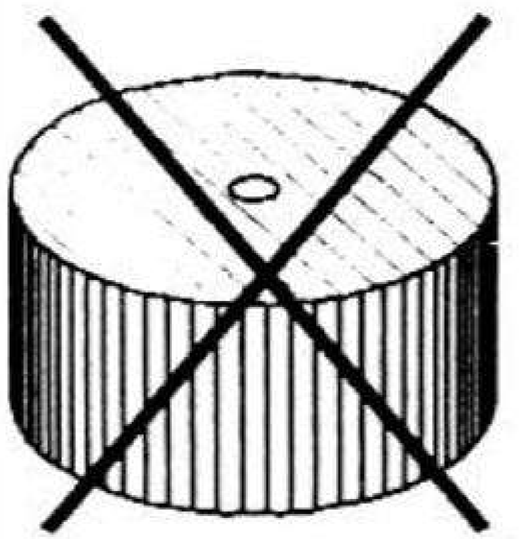
حيث إن:

وصلة على شكل L	1
وصلة على شكل T	2
ركيزة كتائفية على الجدار	3.4
لوح نهاية	5
وصلة مستقيمة	6
حامل تثبيت ركيزة كتائفية على مستويات يمكن تعديلها	7
الواح لتثبيت الوصلات المختلفة	8
وصلة على شكل صليب	

			
كوع تفتيش	علبة تفتيش	مثلث تفتيش T	كوع تفتيش سريع
علبة توزيع للتوصيل السقفي بثلاثة مخارج	علبة توزيع للتوصيل السقفي بأربعة مخارج	علبة تفتيش بأربع مخارج	علبة تفتيش بمخرجين
علبة تفتيش بمخرجين أمامية	علبة تفتيش بمخرجين أمامية ومخرج خلفي	علبة	وصلة زاوية (كوع عادي)
			
علبة توزيع بلاستيك مربعة ٣٨X٣٨مم	علبة توزيع بلاستيك ٢٤٠X٨٧مم	علبة توزيع حديد ٧٥X٧٥مم	علبة توزيع حديد ٧٥X١٣٥مم

مناولة بكرات الكابلات

يجب تركيب كابلات دوكاب للضغط العالي من قبل فنيين مدربين وفق الممارسات الهندسية السليمة والقواعد المهنية المعترف بها والشروط القانونية المحلية ونظم التوصيل المنصوص عليها بالمواصفة IEE مع مراعاة أية تعليمات محددة تصدرها الشركة. يتم توفير الكابلات عادة في بكرات ثقيلة، ويمكن أن تشكل مناولة هذه البكرات خطراً على السلامة. تنشأ المخاطر على وجه الخصوص عند إزالة الأشرطة الحديدية الرابطة والألواح الخشبية التي قد تبرز منها المسامير.
لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى دليل التعليمات الخاصة بمناولة الكابلات.

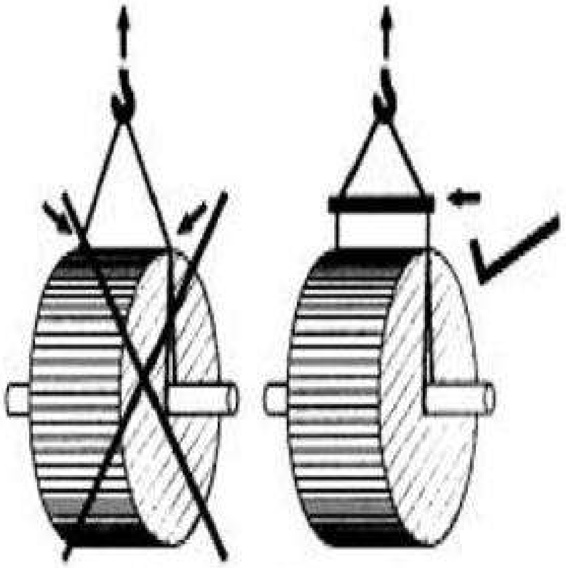


لا تضع البكرات على جوانبها

DO NOT LAY DRUMS ON THEIR FLANGES

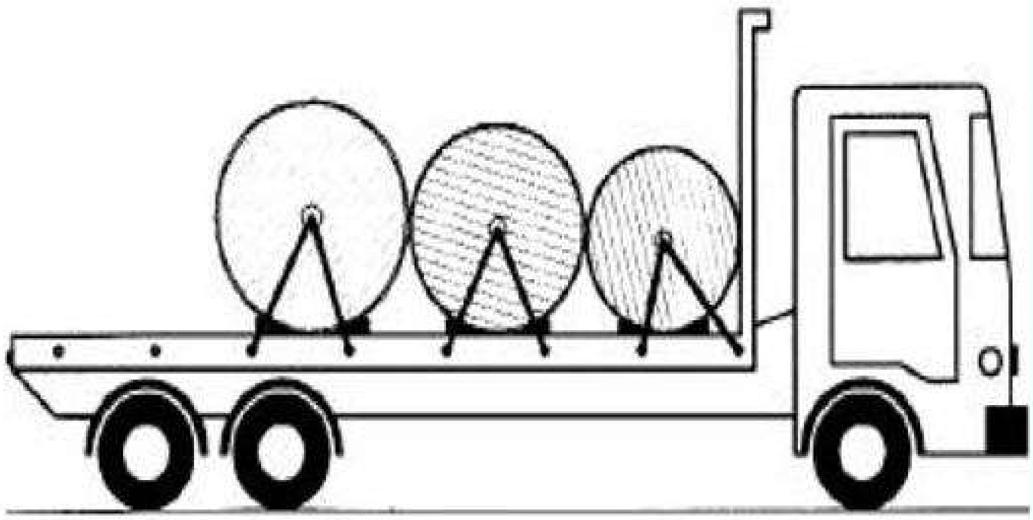
دحرج البكرة باتجاه السهم

ROLL THE DRUM SHOWN IN THE DIRECTION OF THE ARROW



رفع بكرات الكابلات بواسطة الرافعة

LIFTING CABLE DRUMS BY CRANE

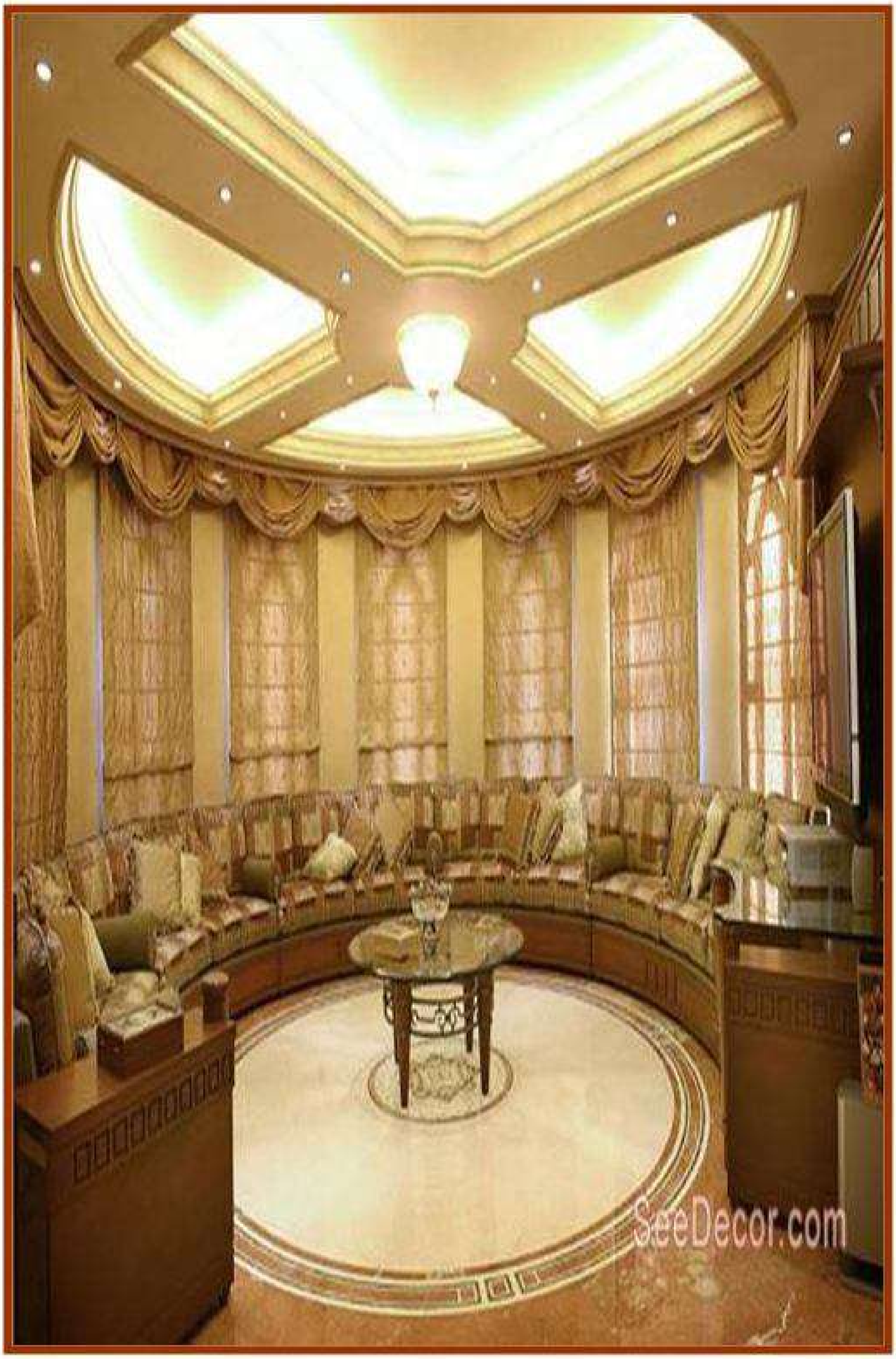


يجب تثبيت البكرات بالطريقة الصحيحة قبل نقلها

SECURE DRUMS ADEQUATELY BEFORE TRANSPORTATION

3

تصميم أعمال الاضاءة


SeeDecor.com

الإضاءة الكهربائية

تمهيد /

الإضاءة الاصطناعية هي الإضاءة الناتجة عن مصادر أصطناعية للحصول علي الضوء مثل المصابيح الكهربائية بانواعها . وتستخدم الإضاءة الأصطناعية للستعاضة عن الاضاءة با لضوء الطبيعي اثناء الليل او في الاماكن التي لايصل ضوء النهار اليها .. وتوجد تصميمات حديثة للمباني يستغني فيها عن النوافذ ويستعاض عنها بمعدات لتزويد المبني بالضوء الصناعي والهواء المكيف في تصميم متكامل يعطي الراحة والجو الطبيعي بالمبني ويراعي في تصميم الاضاءة الاصطناعية **لكي تعطي الراحة المطلوبة توفر الاشتراطات الخاصة بالاضاءة الجيدة وهي:**

(١) ان تعطي المصابيح الموجودة الفيض الضوئي اللازم لتوفير مستوى الاضاءة المناسب للعمل الذي يتم بالمكان

(٢) ان تكون الاضاءة متجانسة بقدر الامكان بمعني ان يكون مستوي الاضاءة متقارب جدا في جميع انحاء المكان

(٣) ان يتفادي بقدر الامكان وجود ظلال ناتجة عن سوء توزيع المصادر الضوئية بالمكان ويمكن ان تكون الاضاءة الاصطناعية وسيلة من وسائل الديكور بالمكان عن طريق الاستفادة بالظلال وبلون الضوء المستخدم والتصميم الصحيح للاضاءة وهو الذي يوفر بالمكان الضوء المناسب بحيث تتوفر فيه الشروط السابق ذكرها . بينما قد يسبب التصميم الغير صحيح للعين ينتج عنه صداع مستمر وضعف تدريجي للابصار والمهندس المصمم لمشروع الاضاءة يقع عليه العبء الاكبر لتلافي كل الاخطاء السابقة واختيار الوحدات المناسبة ولون الضوء المناسب والتوزيع المناسب للوحدات واختيار الالوان المناسبة للاثاث والموجودات بالغرفة طبيعة العمل بالمكان

❖ تعارف لأهم الكميات الضوئية ووحداتها[5] :

(١) الفيض الضوئي (Φ) Luminous Flux :

وهو عبارة عن كمية الضوء المنبعث من مصدر ضوئي في وحدة الزمن وفي جميع الاتجاهات ووحدة الفيض هي اللومن Lumen

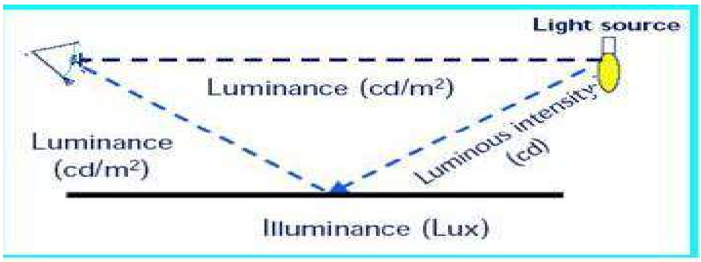
مثال:

المصباح ذو الفتيلة قوة ١٠٠وات يعطي فيضا قدرة ١٢٠٠لومن

المصباح الفلوري قدرة ٤٠وات يعطي فيضا قدرة ٢٤٠٠لومن

(٢) شدة الاضاءة (E) Illumination :

وهي عبارة عن معدل توزيع الضوء علي السطح المضاء ووحدة شدة الاضاءة هي كمية الضوء الساقط علي وحدة المساحة من السطح المضاء



(٣)الكفاءة الضوئية:

وهي النسبة بين الفيض الضوئي للمصدر الضوئي وقدرة المصدر الضوئي ووحدتها هو **لومن لكل واط lm/watt**

والجدول (١) التالي يوضح الكفاءة الضوئية لمجموعة المصابيح المتوجهة بقدرات مختلفة :

(W)القدرة	٦٠	٧٥	١٠٠	١٥٠	٢٠٠	٣٠٠	٥٠٠	١٠٠٠
الفيض الضوئي عندجهد v(Lm) 220	٧٣٠	٩٦٠	١٣٨٠	٢٢٢٠	٣١٥٠	٥٠٠٠	٨٤٠٠	١٨٨٠٠
الكفاية الضوئية (Lm\w)	١٢٫٢	١٢٫٨	١٣٫٨	١٤٫٩	١٥٫٨	١٦٫٧	١٦٫٨	١٨٫٨

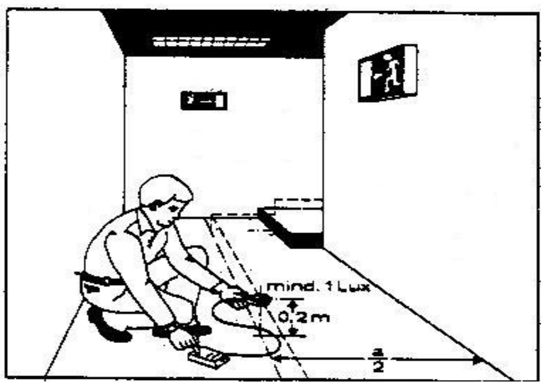
ويمكن وضع معادلة لشدة الاضاءة على النحو التالي:

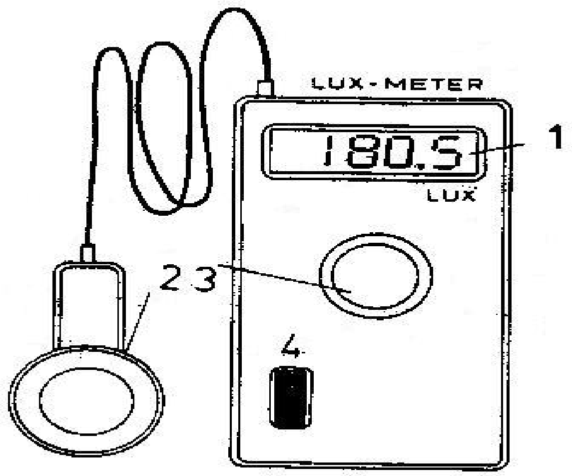
Illumination $E = \Phi/A$ (lux)

- **Lux meter[5] :**

يستخدم جهاز قياس الاستضاءة lux meter لتعيين الاستضاءة المتوسطة داخل الغرف ، و ذلك عند مستوى الرؤية (على ارتفاع 0.85 m من مستوى الأرض)

الشكل التالي يوضح مسقطا أفقيا لأحد أجهزة قياس الاستضاءة و طريقة استخدام الجهاز



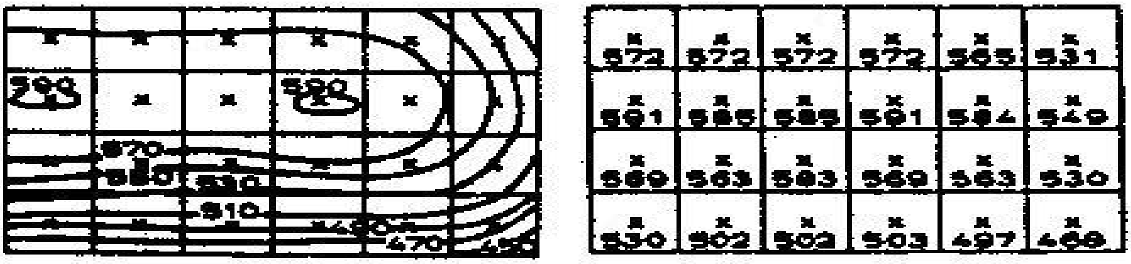


مراحل تعيين الاستضاءة المتوسطة لغرفة :

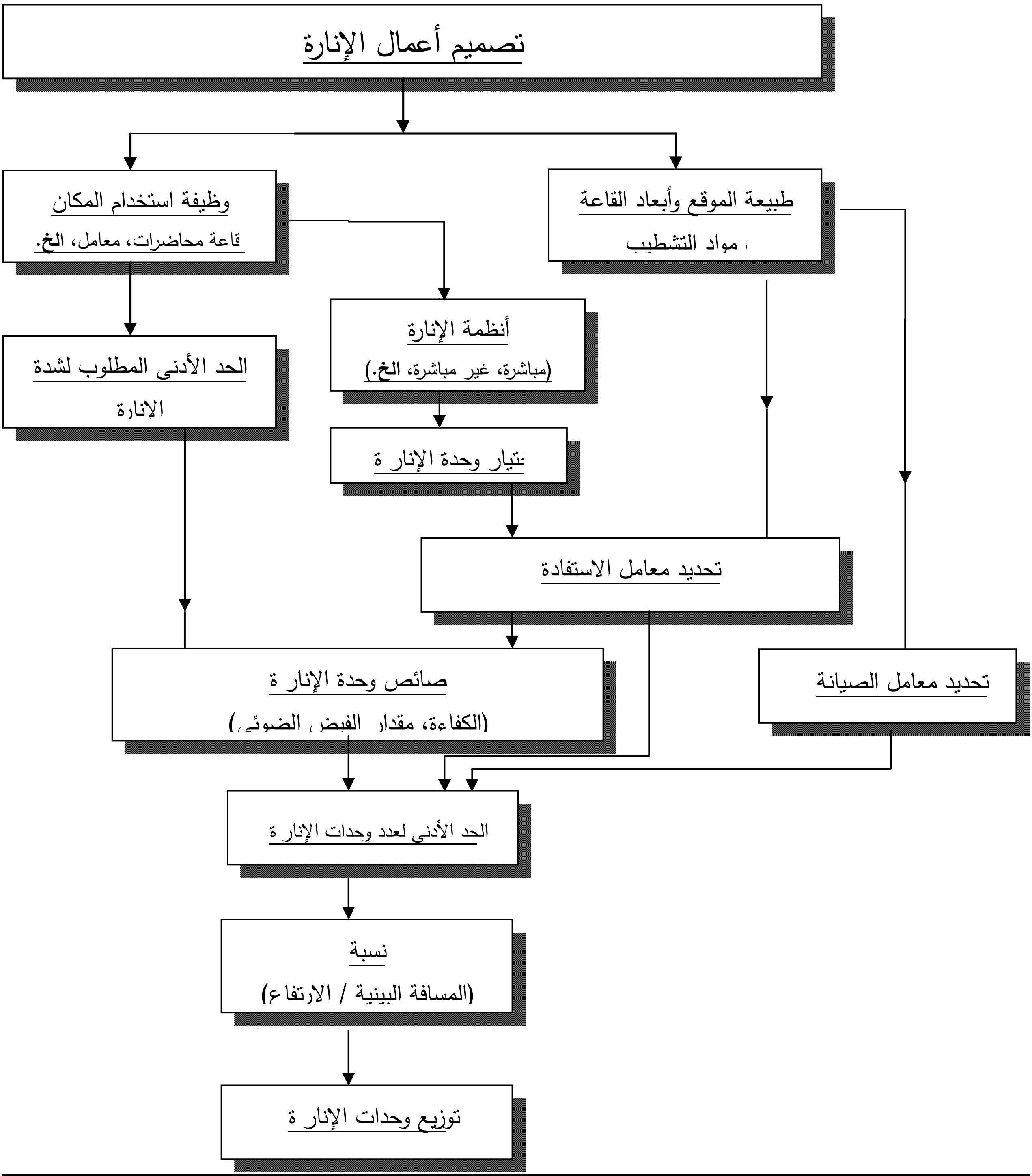
١- يتم تقسيم الغرفة إلى مربعات أو مستطيلات .
٢- الشكل (ب) يوضح طريقة وضع القراءات على الرسم البياني للغرفة .
٣- الشكل (ج) يوضح طريقة عمل خطوط تساوي الاستضاءة Isolux للغرفة.

علما بأن الاستضاءة المتوسطة للغرفة تساوي :

$$E = \frac{E_1 + E_2 + \dots\dots\dots + E_n}{n}$$



تصميم الاضاءات الداخلية بالمبانى[1]



حساب الإضاءة الداخلية بالمبانى

تحسب الإضاءة الداخلية بالمبانى على احد النظامين الاتيين:

١ - إضاءة عامة فقط لكل المكان
٢ - إضاءة عامة بالمكان بالاضافة الي اضاءة مركزة علي اماكن العمل
والنظام الاول هو المستخدم عموما إذا كان مستوي الاضاءة المطلوب مناسبا اي غير مرتفع جدا حيث ان إضاءة المكان كله بهذا المستوي ستكون باهظة التكاليف وفي هذه الحالة يستخدم النظام الثاني حيث يضاء المكان بمستوي متوسط وتضاء اماكن العمل باضواء مركزة بمستوي مرتفع مناسب للعمل الذي يؤدي بهذه الاماكن ويمكن استرشاد بالجدول التالي **لمعرفة شدة الاضاءة العامة بالنسبة للأماكن المختلفة**.جدول (٢)

ضعيفة جدا ٣٠ Lux	ضعيفة ٦٠ Lux	متوسطة 120-250 Lux	عالي 250-500 Lux	عالي جدا 600-1000 Lux	1000-2000 Lux	2000-5000 -15000 Lux
الحجرات الجانبية والمخازن ودورات المياة	السلالم المخازن ورش الحدادة ورش اللحام الجراجات المطابخ	ورش النجارة ورش الخراطة الورش الميكانيكية القاعات الرياضية قاعات الموسيقي المتاجر	قاعات الاطلاع المكاتب الترابيزات الفصول الدراسية المتاجر المكتبات	ورش التجميع قاعات الرسم الهندسي قاعات الرسم الفني قاعة الاجتماعات المستشفيات المعامل الصيدليات	اعمال دقيقه بمصانع البلاستيك فحص اعمال في غايه الدقه	غرف العمليات لحام بالغ الدقه التحاليل الكيميائيه محلات للفت الانظار

❖ العوامل الموثرة على حسابات الاضاءة:

هناك عدة عوامل موثرة في حسابات الاضاءة يجب اخذها في الاعتبار عند حساب الاضاءة ومن اهم هذه العوامل:

- **أبعاد المكان المطلوب إضائتة.**
- **معامل الاتساخ.**
- **طريقة الإضاءة ونوع الوحدات المستخدمة.**
- **أنواع العاكس المستخدمة.**
- **معاملات الإنعكاس لأسطح وسقف الغرفة.**
- **معامل الاستخدام Utilization factor UF.**

وفيما يلي توضيح لتأثير كل من هذه العوامل على الحسابات:

١-معامل الاتساخ F

يمثل هذا المعامل مقدار الفقد الناتج عن اتساخ المكان وتجمع الاتربة علي السقف والحوائط حيث يؤدي ذلك إلي انخفاض الفيض الضوئي المنعكس من ذلك السطح وبالتالي إنخفاض الاستضاءة في الغرفة وقيمة هذا المعامل نحصل عليها من الجدول التالي والمحسوب علي أساس معامل إنعكاس للحوائط $\rho_w = 0.3$ وتزداد القيم المدرجة بالجدول بقيمة ٠.٠٤ لمعامل انعكاس للحوائط $\rho_w = 0.5$

جدول(٣)[2]

نوع وحدة الاضاءة	الوسط المحيط	مكتب	ورشة
مفتوحة	نظيف	١.٢٧	١.٢٧
	في ضواحي المدينة	١.٣٣	١.٣٣
	وسط لمدينة	١.٤٢	١.٤٢
	قذر	١.٤٨	١.٤٨
مغلقة	نظيف	١.٣٣	١.٥
	في ضواحي المدينة	١.٣٩	١.٦
	وسط المدينة	١.٥٤	١.٦٩
	قذر	١.٦١	١.٧٨
بريش تهوية	نظيف	١.٣٣	١.٤٥
	في ضواحي المدينة	١.٣٩	١.٥٤
	وسط المدينة	١.٤٩	١.٦١
	قذر	١.٥٤	١.٦٩

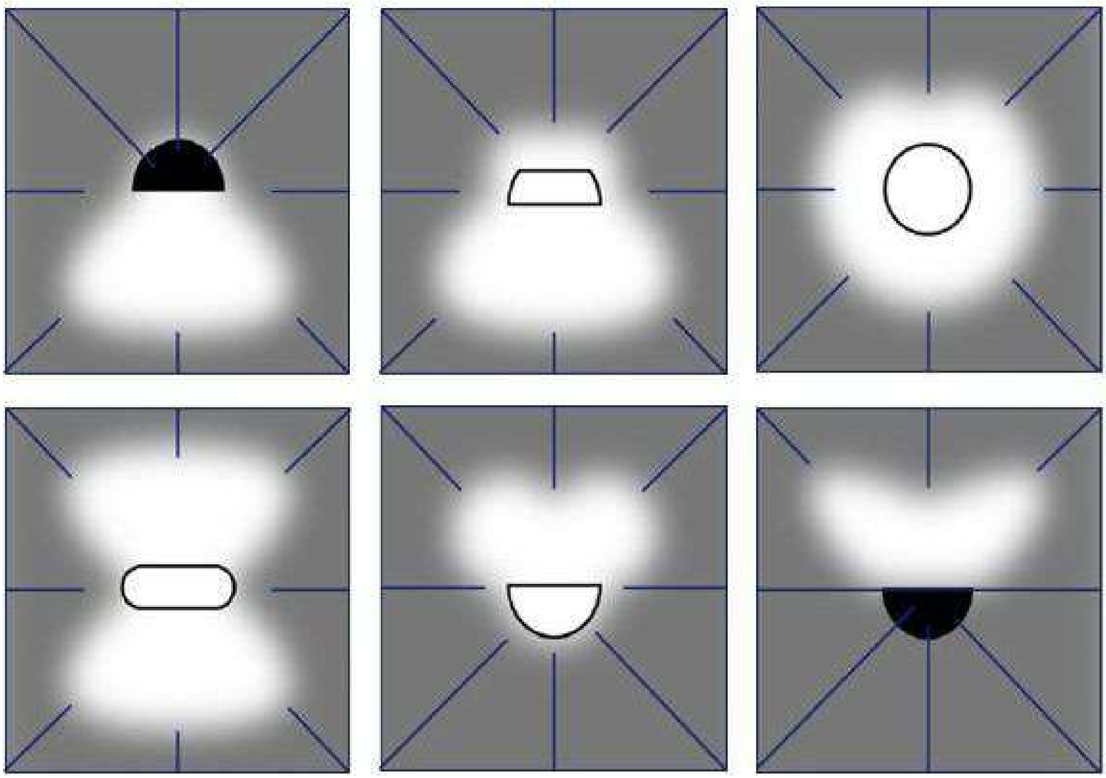
وبعض المراجع تستبدل *معامل الاتساخ بمعامل الصيانة او معامل الفقد الضوئي* وتكون قيمته مقلوب معامل الاتساخ اي تكون اقل من الواحد.

٢-طريقة الاضاءة ونوع الوحدات المستخدمة:-

توجد عدة طرق للإضاءة الداخلية تستخدم فيها وحدات اضاءة تناسب كل طريقة وتختار منها الطريقة المناسبة للمكان المطلوب إضائته وفيما يلي جدول يبين تصنيفا لهذه الطرق حسب النسبة المئوية للفيض الضوئي الصادر منها فوق او تحت المستوي الافقي:

جدول (٤)

طريقة الاضاءة	النسبة المئوية لتوزيع الفيض الضوئي	
	تحت المستوي الافقي	فوق المستوي الافقي
مباشر	٩٠ – ١٠٠%	صفر – ١٠ %
اقرب لمباشر	٦٠ – ٩٠	١٠ – ٤٠
منتشر بانتظام	٤٠ – ٦٠	٤٠ – ٦٠
مباشر – غير مباشر	٤٠ – ٦٠	٤٠ – ٦٠
اقرب لغير المباشر	١٠ – ٤٠	٦٠ – ٩٠
غير مباشر	صفر – ١٠	٩٠ – ١٠٠



٣- معاملات الانعكاس والامتصاص والنفاذ لاسطح الغرفة :-

تؤثر طبيعة أسطح الغرفة تاثيرا كبيرا في حسابات الأضاءة عن طريق أنعكاس الضوء الساقط علي هذه الاسطح وتتوقف معاملات الانعكاس علي نوع تشطيب السطح ولون الطلاء ودرجته ونوعه وينقسم الضوء الساقط علي السطح الي ثلاثة اجزاء بنسب مختلفة جزء يمتص وجزء ينعكس وجزء ينفذ من السطح المضاء . وتنقسم اسح الغرفة الي ٣ اقسام: السقف والجدران والارضية ، **والجدول التالي يبين قيم معاملات الانعكاس تبعا للخامات :**

جدول (٥)

اخضر غامق	برتقالي رمادي متوسط	اخضر زيتوني	لبني-رمادي فاتح	اخضر فاتح-وردي	سن فيل مطفي	سن فيل لامع	اصفر فاتح	ابيض
٠.١:٠.١٥	٠.٢:٠.٢٥	٠.٢٥:٠.٣٥	٠.٤:٠.٤٥	٠.٥٥:٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٩	٠.٢٢:٠.٢٦	٠.٧:٠.٨
	الومنيوم مصقول	ابيض لامع	ابيض	فضي مراوي	اسود غامق	رمادي غامق	احمر غامق	ازرق غامق
	٠.٦٥:٠.٧٥	٠.٧٥:٠.٨٥	٠.٨:٠.٩	٠.٨:٠.٩	٠.٤	٠.١:٠.١٥	٠.١:٠.١٥	٠.١:٠.١٥

ويمكن تقسيم معامل الانعكاس طبقا للالوان كما يلي :

(١) الوان فاتحة :أكبر من ٠.٥

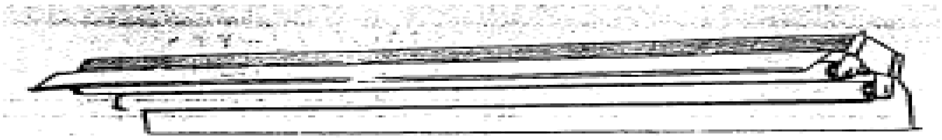
(٢) الوان متوسطة : ٠.٣ ---> ٠.٥

(٣) الوان غامقة : 0.1---> ٠.٣

٤- معامل الاستخدام UF :

يمثل هذا المعامل نسبة مايصل من الضوء الي مستوي العمل الي الضوء الكلي المنبعث من وحدات الاضاءة وهو اقل من الواحد وتتوقف قيمته علي نوع وحدات الإضاءة المستخدمة وأبعاد الغرفة ولون الجدران.

والجدول الاتي يعرض البيانات الفنية لوحدة الاضاءه F



F

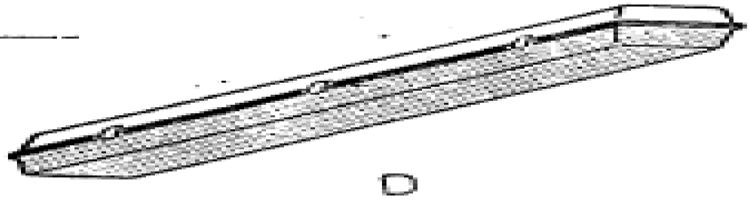
2x40 W
Red. factor
2x40 W=1.00
2x65 W=0.97

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 76%
S/HM=1.55 70%
S/HM=1.50 76%

Calculated according to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling / Walls / Floor	0.7 / 0.5 / 0.2	0.7 / 0.3 / 0.2	0.7 / 0.1 / 0.2	0.5 / 0.5 / 0.2	0.5 / 0.3 / 0.2	0.5 / 0.1 / 0.2	0.3 / 0.3 / 0.2	0.3 / 0.1 / 0.2	0.0 / 0.0 / 0.0	BZ Nr
Room-index	0.60										0
	0.80	0.59	0.54	0.50	0.58	0.53	0.49	0.52	0.49	0.47	2
	1.00	0.66	0.60	0.57	0.64	0.59	0.56	0.58	0.55	0.53	2
	1.25	0.71	0.66	0.62	0.69	0.55	0.61	0.64	0.60	0.58	2
	1.50	0.75	0.70	0.66	0.73	0.69	0.65	0.67	0.65	0.62	2
	2.00	0.81	0.76	0.73	0.78	0.75	0.72	0.73	0.70	0.67	2
	2.50	0.84	0.81	0.77	0.82	0.78	0.75	0.76	0.74	0.71	2
	3.00	0.87	0.84	0.81	0.84	0.81	0.79	0.79	0.77	0.73	2
	4.00	0.90	0.87	0.84	0.86	0.84	0.82	0.81	0.79	0.76	2
	5.00	0.92	0.89	0.87	0.88	0.86	0.85	0.83	0.82	0.78	2

والجدول الاتي يعرض البيانات الفنية لوحدة الاضاءة D



D

1×40 W
Red. factor
1×40 W=1.00
1×60 W=0.92

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 78%
S/HM=1.64 70%
S/HM=1.50 78%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling / Walls / Floor	0.7 / 0.5 / 0.2	0.7 / 0.3 / 0.2	0.7 / 0.1 / 0.2	0.5 / 0.5 / 0.2	0.5 / 0.3 / 0.2	0.5 / 0.1 / 0.2	0.3 / 0.3 / 0.2	0.3 / 0.1 / 0.2	0.0 / 0.0 / 0.0	BZ Nr
Room-index	0.60										0
	0.80	0.39	0.32	0.28	0.36	0.30	0.26	0.28	0.24	0.21	6
	1.00	0.44	0.38	0.32	0.41	0.35	0.31	0.33	0.29	0.25	6
	1.25	0.50	0.43	0.38	0.45	0.40	0.35	0.37	0.33	0.28	6
	1.50	0.54	0.47	0.42	0.49	0.43	0.39	0.40	0.36	0.31	6
	2.00	0.59	0.53	0.48	0.54	0.49	0.45	0.45	0.42	0.36	6
	2.50	0.63	0.58	0.53	0.58	0.53	0.49	0.48	0.45	0.39	6
	3.00	0.67	0.62	0.57	0.6[illegible]	0.57	0.53	0.52	0.49	0.42	6
	4.00	0.71	0.66	0.62	0.64	0.61	0.57	0.56	0.53	0.45	6
	5.00	0.74	0.70	0.66	0.67	0.64	0.61	0.58	0.56	0.48	6

والجدول الاتي يعرض البيانات الفنية لوحدة الاضاءة S

S

2×40 W Ø=38 mm
Red. factor
2×40 W=1.00

Uniformity at direct illumination distribution:
S/HM=1.50 77%
S/HM=1.61 70%
S/HM=1.50 77%

Calculated according
to the BZ-method (IES 1971)
S/HM=1.50

Refl. factor	Ceiling / Walls / Floor	0.7 / 0.5 / 0.2	0.7 / 0.3 / 0.2	0.7 / 0.1 / 0.2	0.5 / 0.5 / 0.2	0.5 / 0.3 / 0.2	0.5 / 0.1 / 0.2	0.3 / 0.3 / 0.2	0.3 / 0.1 / 0.2	0.0 / 0.0 / 0.0	BZ Nr
Room-index	0.60										0
	0.80	0.35	0.30	0.27	0.33	0.29	0.26	0.28	0.25	0.24	5
	1.00	0.39	0.34	0.30	0.38	0.33	0.30	0.33	0.29	0.28	5
	1.25	0.43	0.38	0.35	0.42	0.37	0.34	0.36	0.33	0.31	5
	1.50	0.46	0.42	0.38	0.44	0.40	0.37	0.39	0.36	0.34	5
	2.00	0.51	0.47	0.43	0.49	0.45	0.42	0.43	0.41	0.38	5
	2.50	0.54	0.50	0.47	0.51	0.48	0.45	0.46	0.44	0.41	5
	3.00	0.56	0.53	0.50	0.54	0.51	0.48	0.48	0.47	0.43	5
	4.00	0.59	0.56	0.53	0.56	0.54	0.51	0.51	0.49	0.46	5
	5.00	0.61	0.59	0.56	0.58	0.56	0.54	0.53	0.52	0.48	5

٥- معامل الغرفة (دليل الغرفة) room factor:-

تؤثر ابعاد الغرفة علي الكفاءة الضوئية لعملية اضاءة ومعامل الغرفة k_r هو صورة تمثل ذلك التاثير.

$$K_r = \frac{L\,W}{H_m(L+W)}$$

حيث :

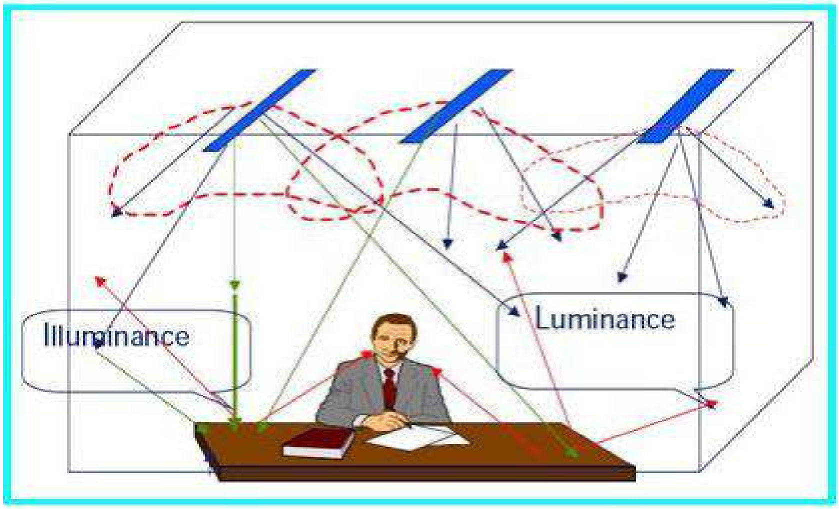
W= عرض الغرفة

L = طول الغرفة

H_m = الارتفاع الفعلي ويساوي المسافة بين المصدر الضوئي ومستوي العمل (٨٠ سم من سطح الارض)

وفي بعض طرق حسابات الاضاءة يمكن تحديد الكفاءة الضوئية للمكان من جداول التي تعطي الكفاءة لكل معامل غرفة بعد اختيار طريقة الاضاءة المستخدمة ومعاملات الانعكاس للسقف والجدران وكفاءة وحدات الاضاءة المستخدمة .

أما الطريقة المستخمة هنا فهي طريقة BZ لحسابات الإضاءة وهي تستخدم لحساب عدد وحدات الأضاءة المطلوبة لإضاءة الغرف المختلفة ويجب معرفة البيانات الفنية لوحدة الإضاءة ومثال لها موضوع فيما يلي لوحدات إضاءة D, F,S



٦- معامل التصحيح Red factor

يعتمد معامل التصحيح علي قدرات المصابيح الموجودة في وحدة الأضاءة ويكتب معامل التصيح في البيانات الفنية لكل وحدة إضاءة

٧- معامل الصيانه:

هو النسبه بين ال illumentation تحت ظروف التشغيل العاديه إلى illumentationوالسطح نظيف ويعتمد على: معدل النظافه

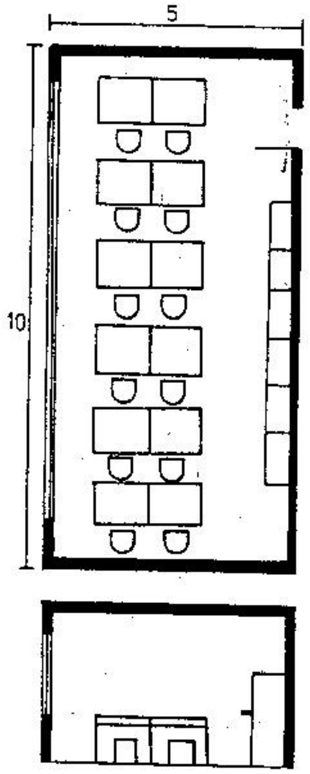
٠.٣ : للشوارع ٠.٧: للمدارس وامكان التسوق والمطاعم

لحسابات الإضاءة من خلال الجدول التالي خطوات حساب الإضاءة بطريقة BZ [5]

المشروع	
عرض الغرفة	W
طول الغرفة	L
مساحة الغرفة	A
الإرتفاع الكلي	H_t
ارتفاع التعليق	H_s
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل	$H_m = H_t - H_s - 0.85$
دليل الغرفة	$K_r = \frac{L\,W}{H_m(L+W)}$
معامل انعكاس الغرفة	ρ_c
معامل انعكاس الحائط	ρ_w
معامل انعكاس الأرضية	ρ_f
عدد المصابيح في وحدة الإضاءة	n
معامل الأستخدام	U_F
معامل الأتساخ	F
معامل التصحيح	K
نوع المصباح و قدرته	**W**
الفيض الضوئي للمصباح	Φ
الإستضاءة المطلوبة	E
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \frac{E\,A}{U_f \Phi} \times \frac{F}{nk}$
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\frac{L.N}{W}}$
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\frac{W.N}{L}}$
الأستضاءة المحسوبة	$E_e = \frac{N\ \Phi\ n\ U_f\ k}{F\ \ A}$

تطبيقات على حساب الإضاءة بطريقة BZ:

تصميم إضاءة مكتب هندسي



غرفة مكتب أبعادها 10 x 5 m و المسقط الأفقي و الرأسي لها مبين بالشكل علما بأن الأبعاد المدونة بالشكل بالمتر

و يوضع داخل الغرفة اثنى عشر مكتبا بالطريقة المبينة بالشكل ذاته و المطلوب عمل تصميم لإضاءة المكتب علما بان السقف ثابت و مصنوع من المصيص الأبيض و الحوض بلوط فاتح و الارضية بلاط غامق نظيف علما بأن الفيض الضوئي للمصباح الفلورسنت هو ٣٠٠٠ ليومن

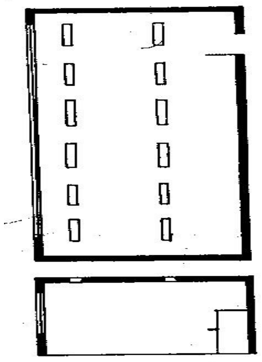
و لتصميم الاضاءة لهذا المكتب نتبع الخطوات التالية :

معامل انعكاس سقف المصيص الابيض $\rho_c=0.7$ ولان الغرفة الوان متوسطة فان معامل أنعكاس الحائط $P_w=0.3$ ومعامل أنعكاس الارضية $\rho_f=0.2$

معامل الاتساخ لوحدات الأضاءة المستخدمة $F= 1.33$ معامل التصحيح عند أستخدام مصباحين يساوي $K=1.0$ الأستضاءة المتوسطة لمكاتب الرسم الهندسي تساوي $e=500$ lux

وفيما يلي نموذج الحسابات المستخدمة بأستخدام طريقة BZ

المشروع		
عرض الغرفة	**W**	**5 m**
طول الغرفة	**L**	**10 m**
مساحة الغرفة	**A**	**$50\ m^2$**
الإرتفاع الكلي	**H_t**	**3.0 m**
ارتفاع التعليق	**H_s**	**0 m**
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل	**$H_m = H_t - H_s - 0.85$**	**2.15 m**
دليل الغرفة	$K_r = \dfrac{LW}{H_m(L+W)}$	**1.55**
معامل انعكاس الغرفة	**P_c**	**0.7**
معامل انعكاس الحائط	**P_w**	**0.3**
معامل انعكاس الأرضية	**P_f**	**0.2**
عدد المصابيح في وحدة الإضاءة	**n**	**2**
معامل الأستخدام	**U_F**	**0.47**
معامل الأتساخ	**F**	**1.33**
معامل التصحيح	**K**	**1**
نوع المصباح و قدرته		أبيض دافئ/٤٠w/فلورسنت
الفيض الضوئي للمصباح	**Φ**	**3000 Lm**
الإستضاءة المطلوبة	**E**	**500 Lux**
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	$N = \dfrac{E\ A\ F}{\Phi\ k\ n\ U_f}$	N= 12
عدد وحدات الإضاءة الطولية	$\sqrt{\dfrac{L.N}{W}}$	6
عدد وحدات الإضاءة العرضية	$\sqrt{\dfrac{W.N}{L}}$	2
الأستضاءة المحسوبة	$E_e = \dfrac{N\ \Phi\ nU_f\ k}{A\ F}$	**E_e= 448 Lux**



<u>تطبيق منزلي : تصميم إضاءة فصل دراسى :</u>

فصل دراسي أبعاده 7 x 8 m و المسقط الافقي و الرأسي لهذا الفصل الدراسي مبين و يوضح بداخل الفصل الدراسي ستة عشر طاولة للطلاب و طاولة للمدرس علما بأن السقف ثابت و مصنوع من المصيص الأبيض و الحائط بلون سن الفيل و الأرضية بنية اللون

المشروع	
عرض الغرفة	
طول الغرفة	
مساحة الغرفة	
الإرتفاع الكلي	
ارتفاع التعليق	
ارتفاع وحدة الإضاءة من سطح العمل	
دليل الغرفة	
معامل انعكاس الغرفة	
معامل انعكاس الحائط	
معامل انعكاس الأرضية	
عدد المصابيح في وحدة الإضاءة	
معامل الأستخدام	
معامل الأتساخ	
معامل التصحيح	
نوع المصباح و قدرته	
الفيض الضوئي للمصباح	
الإستضاءة المطلوبة	
عدد وحدات الإضاءة المحسوبة	
عدد وحدات الإضاءة الطولية	
عدد وحدات الإضاءة العرضية	
الأستضاءة المحسوبة	

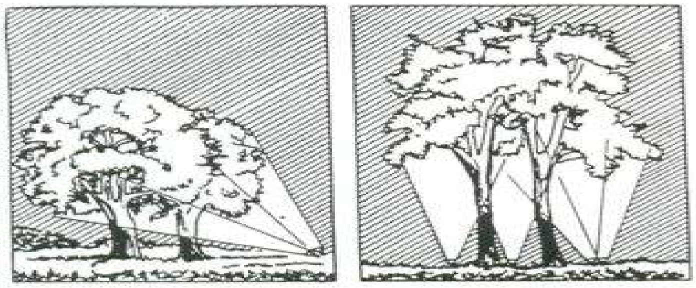
FLOOD LIGHTINING: الاضاءه الغامرة

تستخدم كشافات الاضاءه الغامرة في :

- ✓ اضاءه وجهات المباني والنصب التذكارية.
- ✓ اضاءه الأشجار. اضاءه الميادين.
- ✓ اضاءه الملاعب الرياضية.
- ✓ اضاءه الميادين والمساحات الكبيرة في المطارات والمواني ......الخ.

وفي هذا الموضوع سنتناول الاضاءه الغامرة في وجهات المباني والأشجار والنصب التذكارية المستخدمة لإبراز النواحي الفنية والجمالية.

والشكل التالي يوضح كيفيه استخدام الاضاءه الغامرة في اضاءه الأشجار.



والجدير بالذكران قيمه النصوع المطلوب على سطح المبنى المراد غمره بالضوء يعتمد على حجم المبنى ،وكذلك على اضاءه خلفيه المبنى والوسط المحيط به.

والجدول التالي يعطي قيمه شدة الاضاءه المتوسطة المطلوب في الاضاءه الغامرة لوجهات المباني أو الأشجار

نوع السطح المراد غمره بالاضاءه	شدة الاضاءة المتوسطة (Lum/m^2)
مبني او نصب تذكاري منفرد.	٣٠:٦٥
مباني في الشوارع والميادين :	
محاطه بمكان مظلم.	٦٥:١٠
محاطه بمكان مضاء بإ ضاءه معتدله.	١٠٠:١٣٠
محاطه بمكان مضاء بإ ضاءه عاليه	١٣٠:١٦٠

والمعادلة التالية تستخدم لتعين عدد الكشافات اللازمه:

$$N = \frac{E\ A}{\Phi\ \ U_F}$$

N= عدد الكشافات الازمه.

E= متوسط كستوي الانارة المطلوبه (Lux)

A=المساحه المراد انارتها (m^2)

Φ=الفيض الضوئي للمصباح

U_F= معامل الاستخدام (٢٥% : ٣٠ %)

انارة الطرق:

حساب شدة الاستضاءة على طريق :

تعتبر اناره الطرق بكافه انواعها من اهم العوامل في تقليل حوادث الطرق .وقد اوضحت الاحصائيات ان الطرق المضاءه اضاءه مناسبه تقل بها حوادث المرور والجريمه وتنشط فيها الاعمال التجاريه . لذلك تولي الدول اهميه كبيره لعمليه اناره الطرق بحيث تحقق الهدف الذي من اجله تم انشاء هذه الاناره. وتستخدم اعمده الاناره المختلفه ذات الارتفاعات المختلفه ويتم تزويدها بوحات الاناره المناسبه حسب الغرض الذي من اجله انشئ الطريق .

المعادله التاليه لحساب شده الاستضاءه علي الطريق :

$$D = \frac{N \quad \Phi \quad F \quad U_F}{E \quad W}$$

Where :

E	شدة الاستضاءة علي الطريق
n	عدد اللمبات
Φ	الفيض الضوئي
U_F	معامل الافاده
F	معامل الصيانه(الفقد الضوئي)
D	المسافه بين الاعمده
W	عرض الطريق

F = 1.8 (معامل القذارة) * 0.85 (معامل الاستهلاك)

E (LUX)	6	15	22	43
نوع الطريق	1- حدائق مشاة وممرات 2- طرق فرعية	نقل متوسط وطرق اقل اهميه	1- طريق سريع 2- طرق هامة ومناطق تجارية	مناطق تجارية

والجدول التالى يوضح العلاقة بين نوع الشارع وارتفاع الاعمدة وقدرة ونوع اللمبات المستخدمة بالاعمدة

قدرة اللمبة	ارتفاع العمود	نوع الشارع
٢٠٠٠ وات صوديوم	٣٠ م	طرق سريعة
١٠٠٠ وات زئبق	٢٠ م	شوارع رئيسية
(٢٥٠ : ٤٠٠) وات ميتاهالايد	(٨ : ١٢) م	شوارع عامة
٨٠ وات ميتاهالايد	٤ م	طرق داخلية

توزيع الاعمدة فى الشارع :

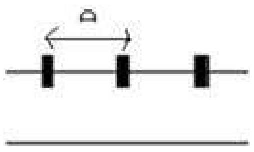
أين يوضع عامود الإنارة :-

١. يجب أن تكون الإضاءة عند التقاطعات أعلى فى مستوى الإستضاءة منها على طول الطريق ويفضل أن يكون لون اللمبات عند التقاطعات بلون مختلف عن لون إضاءة الشوارع الطويلة حتى يستطيع القادم من بعيد أن يتهيأ لاقترابه من التقاطع فيبطىء من سرعته.
٢. التقاطعات بأشكالها المختلفة سواء ال T أو غيرها يجب أن يتم توزيع الإضاءة فيها طبقا للقواعد الموضحة
٣. يفضل أن يتم تعليق وحدة الإنارة بطريقة مختلفة عند التقاطعات من أجل مزيد من التمييز كأن تكون الأعمدة عالية بدرجة أكبر مثلا مع استخدام عدد أقل حتى لايضطرب المشهد عند التقاطع.
٤. إذا كان عرض الشارع أقل من مرة ونصف ارتفاع العامود فيجب أن تكون أعمدة الإنارة على المنحنى الخارجى للطريق فقط.
٥. كلما ضاق نصف القطر لمنحنى الطريق عند أى التفاف كلما وجب أن تكون المسافة بين الأعمدة فى المنحنى أصغر من المسافة التى كانت موجودة فى الطريق الطولى ويفضل أن تكون نصفها أو ثلاثة أرباعها.
٦. توضع الأعمدة فى الشوارع الطويلة بطرق تختلف حسب عرض الشارع.
٧. فى المواصفات الأمريكية تكون الإضاءة على أحد الجانبين إذا كان عرض القسم المخصص للمرور أقل من ١٢م وتكون الإضاءة على محور الشارع إذا لم يزد عرضه عن ١٨م وتصبح الإضاءة لازمة على كلا الجانبين عندما يصل العرض إلى ٤٨ متر.

W هو عرض الشارع
H هو ارتفاع العمود

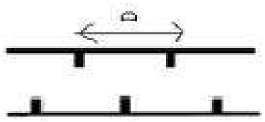
❖ **If W < H**

- توضع الأعمدة علي جانب واحد من الطريقلاحظ ان المسافة بين الاعمدة هي : D



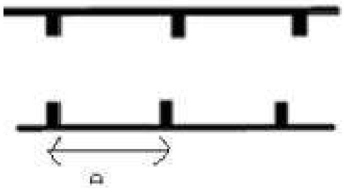
❖ **If H <W < 1.5 H**

توضع الأعمدة علي شكل زجزاج علي جانبي الطريق



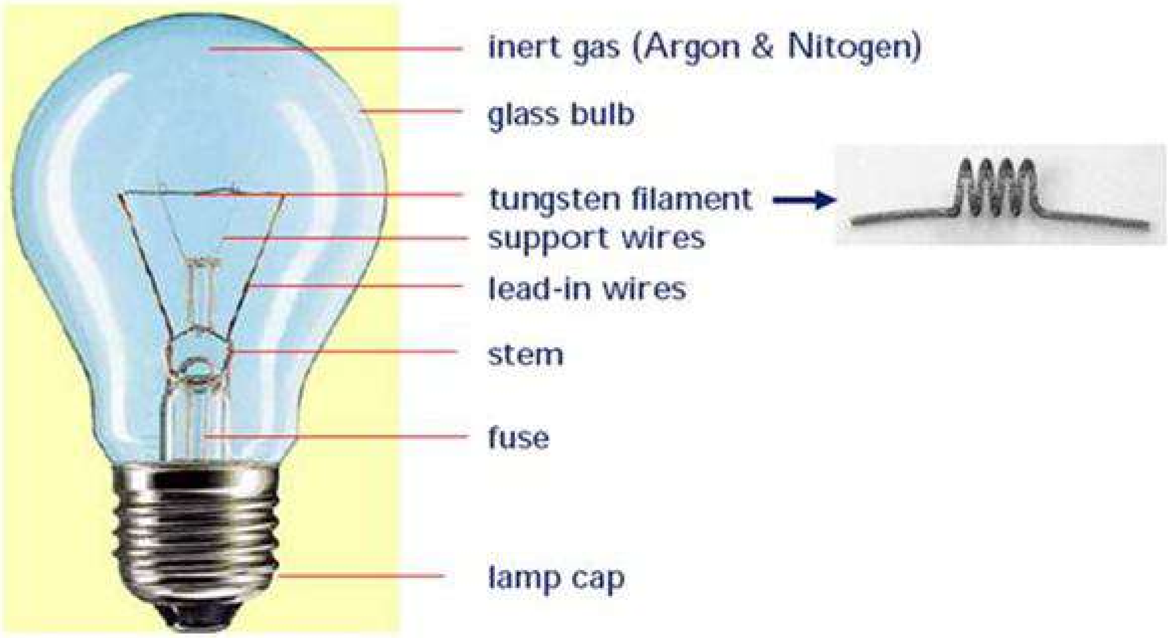
❖ If W > 1.5 H

توضع الأعمدة بالتوازي علي جانبي الطريق



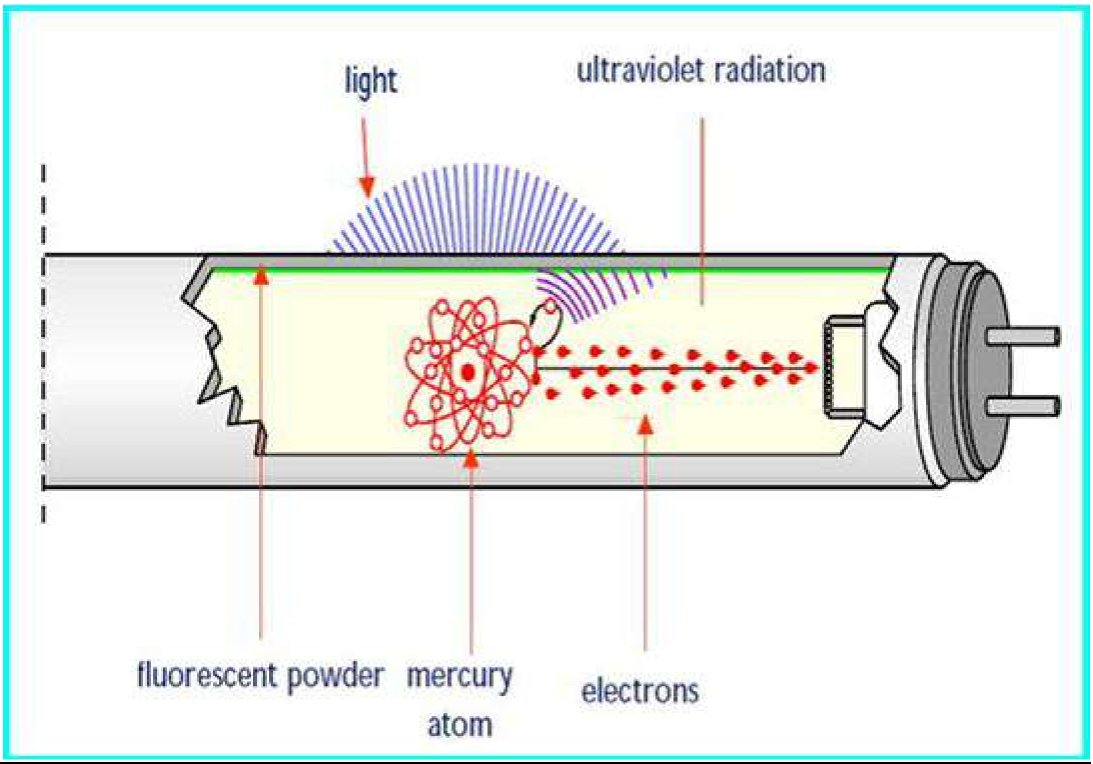
أنواع المصابيح الكهربية المستخدمة في الإضاءة:

١- المصابيح المتوهجة: مصباح الفتيل

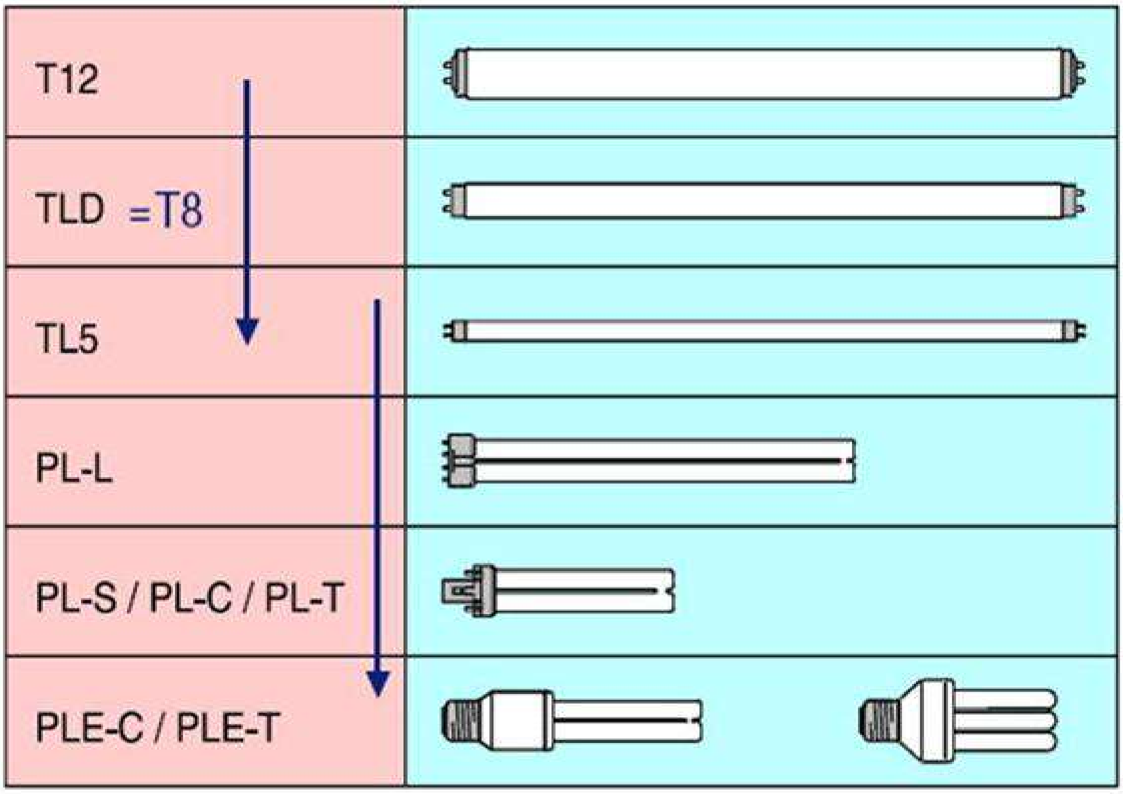


أغلفة المصابيح المتوهجة

٢- مصابيح الفلورسنت :

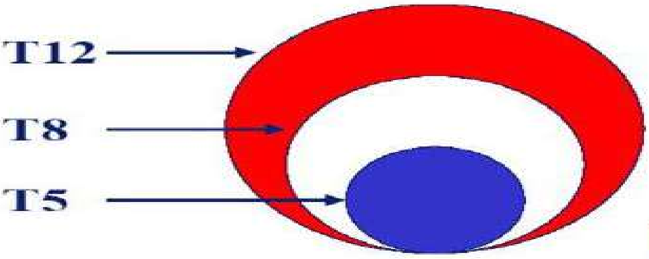


مصابيح الفلورسنت المدمجة



بعض أشكال أغلفة المصابيح الفلورسنت

Fluorescent lamp diameters

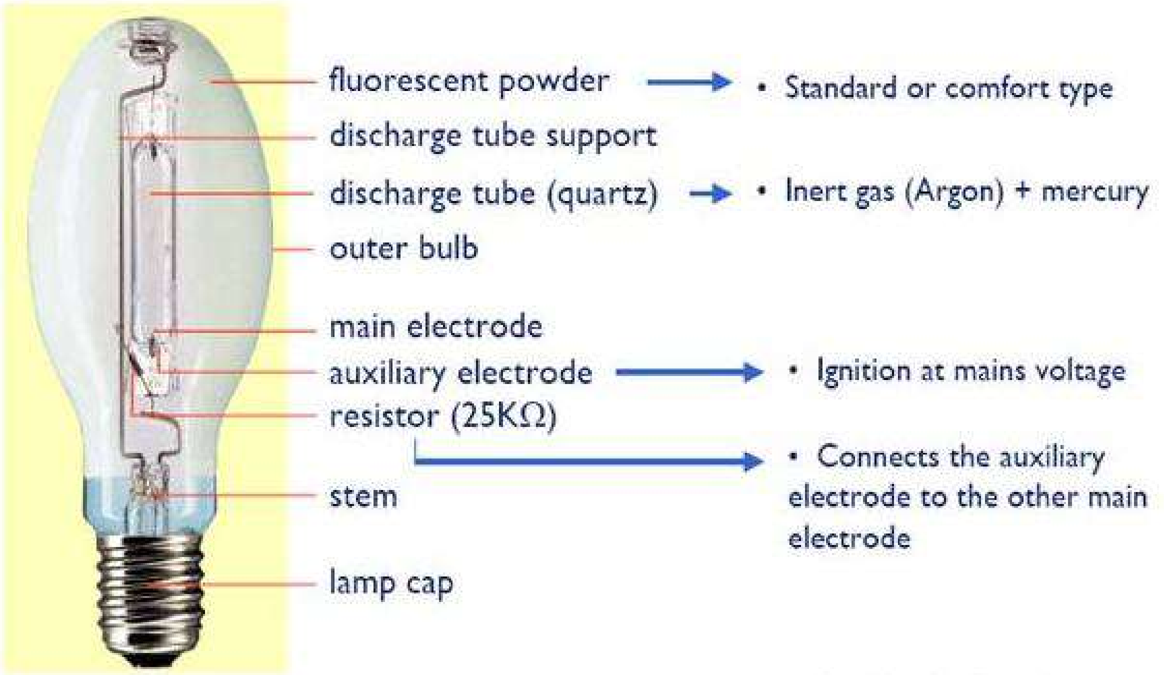


T 12 = Mercury + Argon
T 8 = Mercury + Krypton
T 5 = Mercury + Krypton

٣- مصابيح الزئبق عالي الضغط

High-pressure mercury lamps

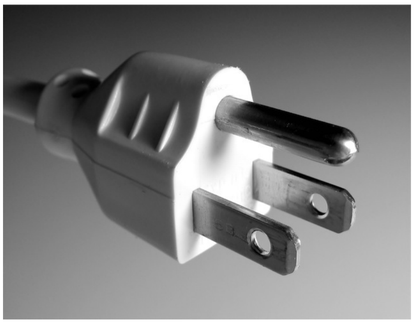
Lamp construction



٤- مصابيح الهاليد المعدني

المصابيح الكهربية :

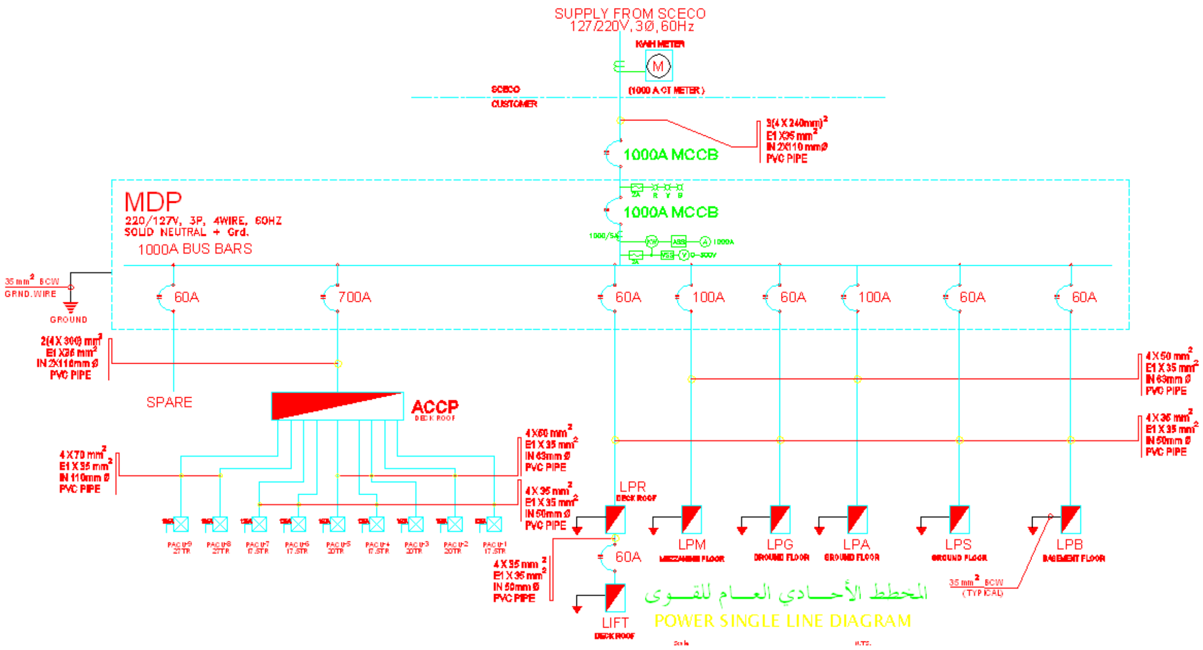
	مصباح الهالوجين	مصباح الميتل هالايد	مصباح الفلورسنت	المصابيح الموفرة	مصابيح الزئبق ذات الضغط العالي	مصباح LED
القدره بالوات	20 – 35 – 50 – 75 - 150 – 300 – 500	20 – 35 – 70 – 150 – 250– 1000 - 2000	80 (Lum/watt)	13 – 18 – 26 – 32 – 42 – 57 (للنوع الغير متضمن الكابح)		8- 10 -12-20 45-308-watt
الإستخدامات	المعارض والمحلات. إنارة الصور واللوحات. الإنارة المنزلية. الإنارةتحت الماء.	إنارة الشوارع. تنسيق المواقع. الملاعب. الساحات العامة. المطارات. المعارض. الأسقف مرتفعة.	المكاتب. مواقف السيارات. الممرات. المصانع. المخازن الكبيرة. قاعات المدارس. المكتبات. الصالات والغرف التي يقل إرتفاعها عن 7أمتار .	الممرات. المكاتب. الغرف العامة. اناره الأماكن الداخلية.	إضاءة الشوارع. (لاحظ أن البهر المصاحب لهذا المصباح عالي جدا و لذا يجب ألا يوضع في مستوي البصر بل علي إرتفاعات عالية)	الانارة العامة – الانارة الداخلية – الانارة التجميلية النهارية أو الانارة الخلفية التى لاتحتاج ان تكون قوية كالانارة الامامية –الانارة العملية
المميزات	١ـ لها درجة إظهار لون عالية جدا أعلي من جميع المصابيح الأخري و تصل إلي ١٠٠ % مقارنة مع ضوء الشمس . ٢ـ الطيف اللوني لها قريب من الطيف اللوني لضوء الشمس. ٣ـ لونها أصفر دافيء. ٤ـ تصلح لإظهار بريق المجوهرات. ٥ـ حجمها صغير جدا مما يجعل التحكم بالحزمة الضوئية سهل وتكون أجهزة الإنارة صغيرة. ٦ـ يمكن إعتامها بسهولة من 0	١ـ كفاءة عالية ٢ـ عمر طويل ٣ـ قدرة عالية علي تمييز الألوان وخصوصا نوع ذو تقنية السيراميك ٤ـ حجم صغير و خصوصا عند المقارنة مع مصابيح الفلورسنت والفلورسنت المدمجة	١ـ لها كفاءة عالية وخصوصا مصابيح T5 HE ٢ـلها مجال واسع من درجات الحرارة 3ـ نصوع المصباح خفيف مقارنة مع المصابيح الاخري لذلك يمكن استخدام بعض أنواعها بشكل مباشر بدون عاكس أو ناش ٤ـ يمكن إعتمادها بوجود كوابح إلكترونية خاصة للإعتام ٥ـ سعرها رخيص جدا مقارنة مع أغلب أنواع المصابيح الأخري	١ـ كفاءة عالية ٢ـ عمر طويل ٣ـ قدرة جيدة علي تمييز الألوان. ٤ـ حجم صغير بالمقارنة مع مصابيح الفلورسنت الطويلة , T5 T8 ٥ـ عمرها الإفتراضي يصل إلي خمسة أضعاف عمر اللمبة العادية.		حجم اصغر مع امكانية وضعها فى أشكال مختلفة . استهلاك منخفض جدا للطاقة بما يقارب من - 80% 85%مقارنة بالمصابيح العادية المتوهجة . قد تكون حلا للاشخاص الذين يسكنون فى المناطق النائية حيث يمكن تشغيلها بواسطة انظمة الطاقة الشمسية او طاقة الرياح او بطاريات السيارات خيارات التصميم فى اعمال الديكور حيث يمكن تصميم الاضاءة الداخلية باشكال والوان ضوء مختلفة للحصول على تصميم جذاب .



4

تصميم أعمال القوي

الأحمال الكهربية



مقدمة:

تكمن الخطوة الأولى في تصميم التمديدات الكهربائية لأي مرفق مهما كان نوعه في تقدير الأحمال الكهربائية التي يحتاجها هذا المرفق، و تتم هذه العملية عادة في مرحلة التصميم الأولى، حيث نحتاج في هذه المرحلة الى تقدير المساحات اللازمة للمعدات (مثل المحولات و لوحات التوزيع الرئيسية و المولدات الأحتياطية).

وتقسم الأحمال الكهربائية إلى نوعين رئيسيين ، و هما:

أ- الأحمال الصناعية Industrial loads

تستخدم المعطيات الكهربائية عن الأحمال الكهربائية عن الأحمال المطلوبة من الشركة الصانعة بشكل مباشر. و يمكن إستخدام الأحمال الكهربائية النوعية للصناعات المختلفة و الواردة في الجداول القياسية لأغراض تقدير الاحمال المستقبلية و قدرات التوليد اللازمة على المستوى الوطني.

ب- الأحمال غير الصناعية Nonindustrial Loads

و تغطي الأحمال غير الصناعية الأحمال الكهربائية للمنازل و المنشآت التجارية و المباني العامة مثل المدارس و الجامعات و المستشفيات و المراكز التجارية

و تصنف الأحمال الكهربائية غير الصناعيه الى المجموعات التالية :

١- احمال الانارة –الانارة الداخلية للفراغات والممرات والإنارة العامة، والإنارة الخارجية .
٢- أحمال الاجهزة الكهربائية Appliances وتغطي ماكينات التصوير والأجهزه المستخدمة في المكاتب ومقابس ماكينات البيع ومقابس الأستخدام العام .
٣- أعمال التكييف Space Conditioning وتغطي اجهزه التبريد والتدفئة والمضخات والوحدات الهوائية .
٤- الاحمال الكهربائية لاجهزة المياه والصحة العامة Plumbing and Sanitation مثل المضخات وسخانات المياه ومضخات المياه العادمه واجهزه معالجه النفايات .
٥- أحمال أجهزة الانذار واطفاء الحرائق Fire protection.
٦- الاحمال الكهربائية للمصاعد والادراج المتحركة ومصاعد الخدمة .

٧-الاحمال الكهربائية لأجهزة معالجة المعطيات Data processing مثل الحواسيب والطابعات والمعدات الترفيهية وحدات التغذية الكهربائية غير المتقطعة UPS(Uninterruptible power supply) مع مايلزم من اجهزة وتبريد لهذه المعدات .
٨- الاحمال الكهربائية لمعدات تحضير الطعام Food preparation مثل معدات الطبخ والتسخين والتجميد والتبريد ومراوح الشفط ومعدات طحن الفضلات وغسيل اوني الطبخ ...الخ.
٩-أحمال كهربائيه خاصه special loads وتغطي هذه الاحمال الاجهزه المستخدمه في البورصات والمطاعم والمسارح والمراكز الرياضية واللياقة البدنية والأماكن الدينية والمراكز الصحية والمختبرات والاستديوهات الاذاعية ... الخ .
١٠-الاحمال الكهربائية المختلفة Miscellaneous loads وتغطي احمال أجهزة الانذار والحماية وأحهزة التحكم والصوت وأجهزة الصيانة والورش

تشمل الأحمال الكهربية أيضا عدة أنواع رئيسية: الأجهزة والمصاعد الكهربية وأجهزة التكييف والتبريد ويختلف تقدير هذه الأحمال حسب طبيعة المبنى الذى سيتم امداده بالكهرباء من حيث مساحته (عدد المستخدمين) وطبيعة استخدامه (بنك أو كافتريا أو محلات عامة) ونوعية الأجهزة المستخدمة.

١- أحمال الأجهزة الكهربية:

تختلف الأجهزة المنزلية بحسب نوعها أو موقع استخدامها وحجمها وبالتالى فان الطاقة التى تستهلكها هذه الأجهزة تحدد حسب ذلك فنجد أن حجم ونوع الأجهزة يتغير بتغير حجم المسكن وعدد الساكنين فيه فمثلا شقة مكونة من ثلاث غرف يسكنها شخصان تختلف عن شقة ست غرف وتسكنها عائلة كبيرة فلو ضربنا مثلا بجهاز الثلاجة لوجدنا أنه فى الحالة الأولى يمكن الاكتفاء بثلاجة ١٦ قدم بينما فى الحالة الثانية تحتاج العائلة الى مقاس ٢١ قدم واستهلاك الجهازين فى كلتا الحالتين مختلف لذلك فانه عادة ما يؤخذ فى الحسبان عند التخطيط للتمديدات المنزلية متوسط استهلاك الأجهزة الشائعة الاستعمال وذلك لحساب مساحة مقطع الموصلات واختيار أجهزة الوقاية المناسبة وتوزيع الدوائر والأحمال بصورة متوازنة والجدول التالى يوضح لنا بعض الأجهزة المنزلية الشائعة الاستعمال والقدرة التى تستهلكها.

جدول (١) الأحمال التقديرية للأجهزة الكهربية المنزلية شائعة الاستعمال[2]

الجهاز	القدرة(وات)	الجهاز	القدرة(وات)
محمر الخبز	٥٠٠	الثلاجة	١٠٠-٣٠٠
المكواة	٥٠٠-١٠٠٠	جهاز الراديو	٣٠-١٠٠
الفرن الكهربى	١٥٠٠-٣٠٠٠	جهاز التليفزيون	٢٠٠-٣٠٠
مجفف الشعر	٥٠٠	مكنسة الكهرباء	١٥٠-٦٠٠٠
		دفاية الحجرة	١٥٠٠-٢٠٠٠

سخانات الحمام		غسالة كهربائية	٣٠٠
١٥ لتر	٣٠٠٠-٢٠٠٠		
٦٠ لتر	٦٠٠٠-٤٠٠٠	غسالة كهربائية بالسخان	٦٣٠٠
٨٠ لتر	٦٠٠٠-٤٠٠٠	مجفف الغسيل	١٠٠
Projector	**100**	غلاية مياه	١٥٠٠-٧٠٠
Printer	**50-75**	**computer**	**400**
Air conditioning	**2000 or more**		

تصميم دوائر الـ (Static Loads) : [١٠]

في حاله الاحمال التي لا تحتوي على محركات (مثل دوائر الاناره او السخانات) وهي التي تعرف ب **static Loads** يتم اختيار المقطع المناسب للكابل وكذلك ال Rated Value المناسبة للـ CB طبقا للخطوات التالية :

١- احسب تيار الحمل I_L (Load Current)

٢- اختر الـ CB بحيث لا يقل التيار المقنن له (الـ Rated Value) عن مره وربع (١.٢٥) من قيمه تيار الـ Load ، اى ان :

$$I_{CB} > 1.25\ I_L$$

٣- استخدام معاملات تصحيح تحمل الكابلات De-rating factors لحساب الـ Thermal Rating للكابل ، ان احتاج الامر الى ذلك .

٤- اختر الكابل بحيث يكون الـ Rated Current للكابل اكبر من الـ Thermal Rating المحسوب في الخطوه السابقه ، وبالطبع سيكون هذا التيار اكبر من تيار الـ CB. اى انه يجب دائماً ان يكون :

$$I_{CABLE} > I_{CB}$$

ملاحظات حول الخطوات السابقة :

١- لاحظ ان الـ Rated Currentللكابل يكون دائماً اكبر من الـ Rated Current للـ CB وهذا امر منطقي حتى يمكن للـ CB ان يحمي الكابل.

٢-لاحظ ايضاً ان تيار الـ CB اكبر من تيار الـ Load بنسبه ٢٥% حتى نضمن الا يسخن الـ CB مع التحميل المستمر.

٣-نختاردائماً اقرب قيمه قياسيه (Standard Value) لتيار الـ CB او الكابل بحيث تكون **أعلى** من القيمه المحسوبه من القواعد السابقه . ويمكن التجاوز الى قيمه اعلى بخطوه من القيمه القريبه مباشرة في

حاله تقارب القيمه المحسوبه مع اقرب قيمه قياسيه . على سبيل المثال اذا كانت القيمه المحسوبه للـ CB تساوي A ٢٣ فاقرب قيمه قياسيه هي ٢٥A لكننا يمكن ان نتجاوزها بخطوه ونختار ٣٢A .

٤- هذا التجاوز السابق لا يصلح عند اختيار قيمه الـ Short Circuit Capacity للCB مثلاً ، بل يجب دائماً ان نختار الاقرب مباشرة دون زيادات حتى لا يتاخر الـ CB مثلا ، بل يجب دائما ان نختار الاقرب مباشرة دون زيادات حتى لا يتاخر الـ CB في فصل العطل.

٥- يجب تصحيح قيم التحميل للكابلات في حالة وجود الكابل بجوار كابل آخر او اكثر ، او في حاله وجود الكابل في درجة حراره اعلى من القيمه القياسيه وذلك باستخدام جداول التصحيح التي تعدها الشركه المصنعه للكابل.

❖ المصاعد الكهربية[2]

محتويات كل مصعد وتشمل أجزاء كهربية وميكانيكية ومدنية وخلافه كما موضح فيما يلي :

١- الصاعدة بحواملها وأجهزة الأمن وامتصاص الصدمات والاهتزازات

٢- الماكينة اللازمة لجر الصاعدة وما تشمل عليه من محرك الأجهزة المتممة لها والقاعدة الخرسانية وجميع ما يلزم من القمر الحديد اللازم لتحميل الماكينة على نقط الارتكاز الرئيسية بغرف ماكينة الصاعدة

٣- الأسلاك الصلب اللازمة للشد وثقل الموازنة وبكسر الانزلاق ما يلزم من أدوات للتثبيت وكمر ومحاور وكراسي وخلافه

٤- أعمال دليل الحركة وما يتبعها من كوابل الرباط وجاويطات ولقفزة وخلافه

٥- ثقل الموازنة وما يلزمه دليل وأسلاك وجاويط ومسامير ومانعات تصادمية وقائية وخلافه

٦- مفتاح سكينه ومصهر ثلاثي بالقوة المناسبة يحكم خط التغذية لكل مصعد مركب داخل صندوق من المعدن له باب مفصلي لا يمكن فتحه إلا إذا كان المفتاح قاطعا للتيار ويشتمل على صامولة لتوصيل قطب التعادل يركب في غرفة الماكينة

٧- لوحة المتمات والمفاتيح الحاكمة وباقي الأجهزة داخل غرفة الماكينة وتركب داخل دولاب من الصاج لحمايتها من الأتربة

٨- أقفال الأبواب جميعها وأزرار الاستدعاء وتوصيلاتها

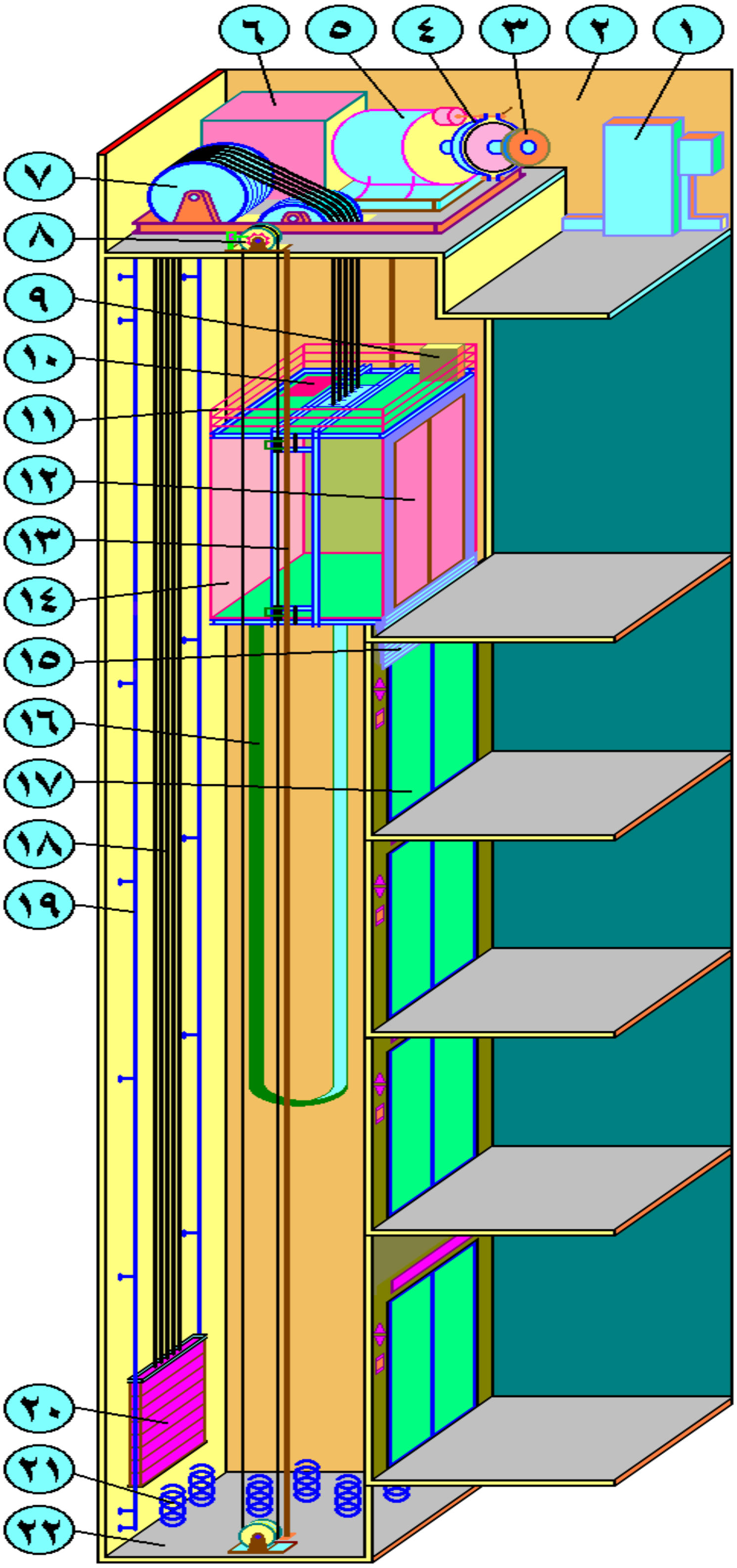
٩- لمبات الإنارة ولمبات الإشارة وتوصيلاتها

١٠- التوصيلات الكهربية بين مفتاح استقبال التيار الكهربي ولوحة المتمات والمحرك بحجرة

١١- أبواب الأعتاب الخارجية لكل مصعد

١٢- كل ما يلزم لتسليم المصاعد في حالة تشغيل تامة بخلاف الأعمال المذكورة سابقا

مكونـات المصعد :



١- لوحة التشغيل .

٢- غرفة الماكينات .

٣- طارة تحريك الصاعدة يدويا

٤- الفرامل .

٥- محرك الصاعدة .

٦- صندوق التروس .

٧- طارة الجر .

٨- جهاز البراشوت .

٩- لوحة الصيانة .

١٠- فتحة طوارئ الصاعدة .

١١- سور أعلى الصاعدة .

١٢-باب الصاعدة .

١٣-دليل حركة الصاعدة .

١٤-الصاعدة .

١٥-ستارة أسفل الصاعدة .

١٦-الكابل المرن .

١٧-باب العتب .

١٨- حبال الجر .

١٩-دليل حركة ثقل الموازنة .

٢٠-ثقل الموازنة .

٢١-مخمدات التصادم .

٢٢-حفرة البئر .

اختيار سرعة المصعد :

يؤثر هذا الاختيار على جميع مكونات المصعد.. حيث تزداد أحجام وأوزان جميع الأجزاء وبالتالى تكلفة المصعد. يفضل باستمرار زيادة سرعة المصعد بقدر الإمكان لإنقاص زمن الصعود أو الهبوط.. وسرعة تلبية بقية الطلبات لنقل أكبر عدد من الركاب فى وقت مناسب. لهذا..تختار السرعة أساساً طبقا لعدد أدوار المبنى.. حيث تزداد كلما زاد عدد الأدوار طبقا للجدول رقم (٢) .

جدول رقم (٢): سرعة الصاعدة المناسبة لإجمالى عدد أدوار المبنى

عدد أدوار المبنى	سرعة الصاعدة (م/ ثانية)
٢	٠.٥
٣ - ٤	٠.٥ - ٠.٧٥
٥ - ٦	١- ١.٥
٦ - ٩	١.٥- ٢
١٠ - ١٢	٢ - ٢.٥
١٣ - ١٥	٢.٥ - ٣
١٦ - ٥٠	٣ - ٥
أكبر من ٥٠	٨

وللحصول على السرعة العالية مع زيادة عدد الأدوار.. فإن عدد مرات توصيل وفصل المحرك الكهربى تزداد بدرجة قد لا يتحملها المحرك..لأن التيار الكهربى بالمحرك خلال فترة البدء عاليا عن تياره بعد وصول سرعة دورانه إلى السرعة العالية. لهذا.. فإن محرك كل ماكينة يصمم على أن يتحمل تكرار البدء لعدد معين يصل عادة إلى ١٨٠ مرة / ساعة.. وقد يصل فى أفضل الأنواع إلى ٢٤٠مرة / ساعة.

ونظراً لأن أى مصعد يمكن أن يتعرض للتوقف فى كل أدوار المبنى حسب طلبات الركاب حيث يتم فصل المحرك الكهربى عن المصعد..ومع إعادة تشغيله يتم توصيل المحرك بالمصدر ويسحب تياراً كهربيا عاليا. ومع الرغبة فى زيادة سرعة حركة المصعد وكثرة عدد الأدوار مع الحاجة لإنقاص عدد مرات فصل وتوصيل المحرك..يتم إنقاص عدد الوقفات إلى النصف عند وجود مصعدين بالمبنى.. بجعل أحدهم يتوقف فى الأدوار الفردية والآخر فى الأدوار الزوجية. وفى حالة تواجد ثلاثة مصاعد.. يتم تقسيم الأدوار عليها بحيث يتوقف أى مصعد كل ثلاثة أدوار .

الاستلام وتجارب الاستلام ويشمل :

١- مراجعة الأبعاد ومعاينة جميع المستكملات للمصاعد وفحصها دقيقا والتأكد من مطابقة كل جزء لمواصفات العقد.
٢- التأكد من أن دليل الحركة مثبت تماما في حالة رأسية وان ليس هناك اهتزاز أو ذبذبة أثناء سير الصاعدة.
٣- التحقق من سرعة الصاعدة على الأحمال المختلفة صعودا وهبوطا وكذلك ٢٥% زيادة في الحمل والتأكد من مطابقتها للمواصفات تماما.
٤- أجراء التجربة على فرملة الماكينة والتحقق من توقفها في الحال في مستوى الأعتاب للأدوار بفرق لا تزيد عن ٢ سم للتشغيل العادي أو عند حدوث أي عطل بالماكينة أو عند انقطاع التيار الكهربي.
٥- التحقق من حالة الأمن عند انقطاع التيار أو انعكاس التيار أو هبوط الفولت.
٦- اختبار الباراشوات (جهاز أمن الصاعدة) وذلك أثناء النزول بالحمل الكامل (وتكون الأحمال صناعية) وتزداد سرعة منظم السرعة وحساب الزمن الذي تقطعه الصاعدة حتى تقف تماما ويجب ألا

تزيد المسافة التي يحركها المصعد عن ٢٠ سم ثم يتم معاينة مكان انقباض البارشورات على دلائل الحركة للتأكد من سلامتها بعد العملية.
٧- اختبار قواطع التيار عند نهايتي المشوار للصاعدة وذلك بأن يرفع المصعد بعد أخر وقفة يهبط بعد الواقفة السفلى باستعمال جهاز تحريك الصاعدة باليد وذلك للتأكد من عمل القواطع للتيار في نهايتي المشوار.
٨- التأكد من حسن تشغيل مفاتيح الاتصال على لوحة التشغيل دون حدوث صوت أثناء التشغيل.
٩- قياس مقدار استهلاك الكهرباء عند الصعود والنزول والصاعد بأحمال وبدون أحمال.
١٠- التحقق من أن الماكينة والمحرك والصاعدة تعمل في حالة هدوء تام ولا يسمع لها صوت.

اختبار المحرك

- اختبار المحرك صعودا وهبوطا بالأحمال المختلفة وعند زيادة الحمل ٢٥% ويقاس بالأمبير على كل وجه من الأوجه الثلاثة .
- قياس سرعة المحرك العادية والبطيئة عند مختلف الأحمال .

القدرة الازمة لتشغيل المصاعد الكهربية[2]

عدد الأفراد	الحمولة (ك.جم)	قدرة المحرك (الحصان)	عدد الأفراد	الحمولة (ك.جم)	قدرة المحرك (الحصان)
٣	٢٤٠	٣-٤	٨	٦٤٠	٨-١١
٤	٣٢٠	٤-٥.٥	١٠	٧٥٠	١٣
٥	٤٠٠	٥-٦.٥	١٢	٩٠٠	١٦
٦	٤٨٠	٥.٥-٦.٥			

المواصفات الفنية لمصعد

التيار الكهربى بالموقع	٢٢٠/٣٨٠ فولت + ٥٠ هرتز – ٣ طور + تعادل + أرضى
الحمولة	حسب الجدول
المحرك	محرك كهربائى من النوع التأثيرى ذو القفص السنجابى ثلاث الأوجه ٢٢٠/٣٨٠ فولت ٥٠ وات على كرسى من الجلب البرونز الفسفورى عدة مرات بداية الحركة/الساعة=١٨٠ مره على اساس تشغيل مستمر
عدد الوقفات	المصعد له وقفه أصليه بالأرضى يعمل المصعد بين الدور الأرضى والدور الأخير (راجع الرسومات المعمارية)
سرعة الصاعد	١.٠٠ م/ث سرعتان (للركاب) أو سرعة متدرجة
البئر – المشوار	تراجع الرسومات المعمارية والإنشائية
مقاسات الصاعدة من الداخل	أكبر ما يمكن لما يسمح به البئر المخصص للمصعد ولا يترك فراغات الا سيمح بأعمال التثبيت فقط وتقدم الرسومات قبل التنفيذ للإعتماد
نوع المكاينات	وهى ما كينة الجر وتتصل بالموتور وتكون من النوع (Gear type)
موضع الصاعدة وثقل الموازنة	توضع الصاعدة فى البئر المخصص لها ويوضع ثقل الموازنة فى نفس البئر الصاعدة وتوضع الماكينة وأوجه التشغيل والتحكم فى الحجرة المخصصة لها أعلى البئر مباشرة (غرفة الماكينة)
أجهزة تشغيل الصاعدة من داخل الصاعدة (للركاب)	لوحة البيان ولوحه التغيل للمصعد مروحة السقف ومفتاح تشغيل فى التابلوه اضاءة أوتوماتيكية زر جرس طوارئ فى بئر المصعد والجرس فى غرفة الحارس يحدده المهندس المنفذ وتعمل هذة الأجراس على بطارية جافة .

	مبين أرقام مضئ لبيان مكان الصاعدة زر إيقاف الصاعدة عند اللزوم لوحة تركيب فوق الصاعدة لأغراض الصيانة ويذكر مكونتها فى العرض زر الطلب ولمبة لبيان التسجيل تليفون
أجهزة التشغيل من الخارج لصاعدة (الركاب)	زر استدعاء عند كل دور داخل لوحه بها ٢ لمبة بيان توضيح اتجاه حركة الصاعدة والمشغول لوحة أرقام توضح مكان الصاعدة وتوضح أعلى باب المصعد
أجهزة الوقائية لتشغيل المصعد	مخدات امتصاص الصدمة ببئر المصعد فتحة إنقاذ فى سقف الصاعدة فرملة أمن الصاعدة (الطوارئ – البر أشوط) منظم السرعة أجهزة إيقاف الأصعدة عند الأدوار بنظام المجال المغناطيسى الكهربى المركب على هر الصاعدة قطع التيار عن المحرك عند إنخفاض الفولت انقطاع التيار الكهربى عن أحد الأوجه عند اختلاف الأقطاب المغذية – عند ارتفاع درجة الحرارة المحرك جهاز توف المصعد عندما تحمل أكثر من حمولتها
طرق التحكم	يتم التحكم فى الحركة بواسطة Motor Gen set والذى يعمل بالتيار المستمر أو طريقة micro processor يكون التحكم فى وقوف المصعد أمام الأعتاب بحيث لا يسمح بأى تغير فى مستوى الدور أوتوماتيكياً

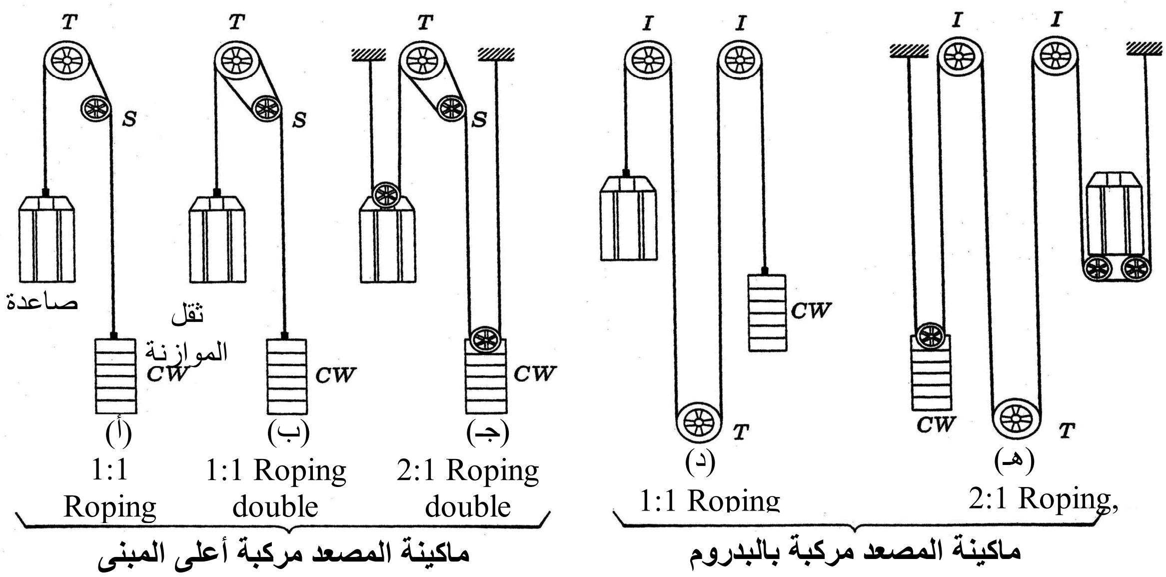
ويبين الشكل (١)

(أ) البكرات حيث تسمى البكرة (S) "بكرة الدليل" (Deflector sheave) والبكرة (T) "ببكرة الجر"

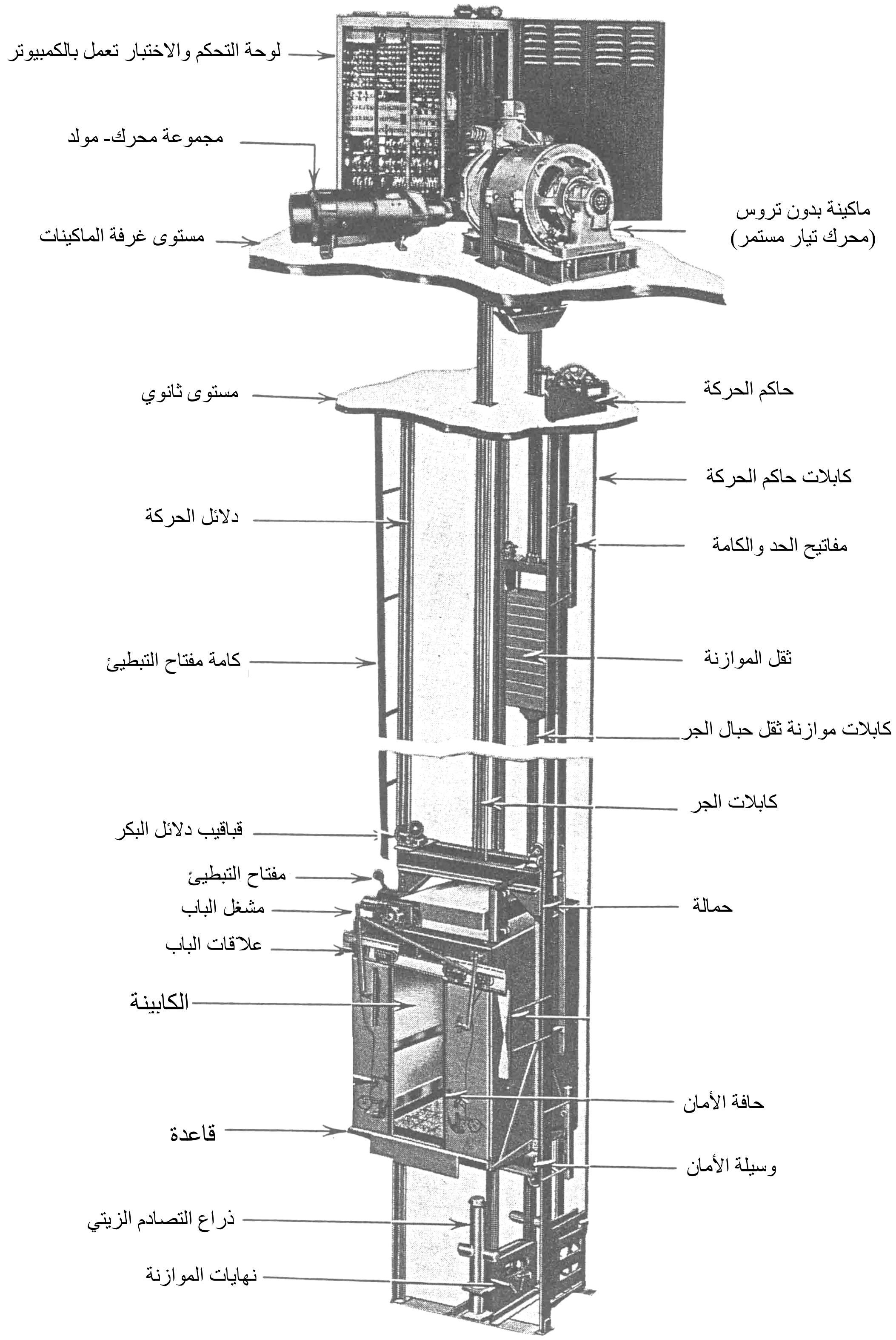
(ب) الحبال ملفوفة على بكرة الجر قادمة من الكابينة ثم على البكرة الثانوية (S) وهى بكرة نقل حركة (Idle sheave) ثم مرة أخرى حول بكرة الجر (T) ثم إلى البكرة (S) ثم إلى ثقل الموازنة

(جـ) نظام التعليق بنسبة ٢ : ١ الذى يستخدم فى السرعات العالية (من ٢.٥ إلى ٣.٥ م/ث)

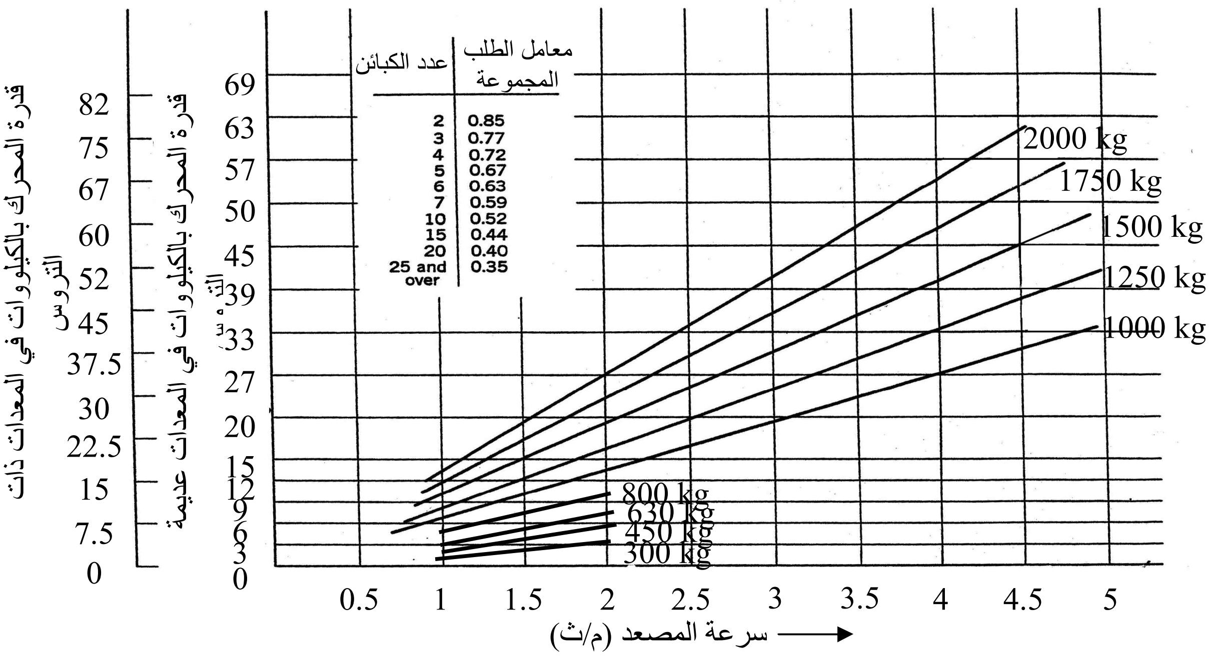
(د) طريقة التعليق بنسبة ١:١ ولكن ماكينة وبكرة الجر مركبتان فى غرفة ماكينات ببدروم المبنى على العكس من النظام المبين فى (أ ، ب ، ج) حيث يكونا فى غرفة السطح.



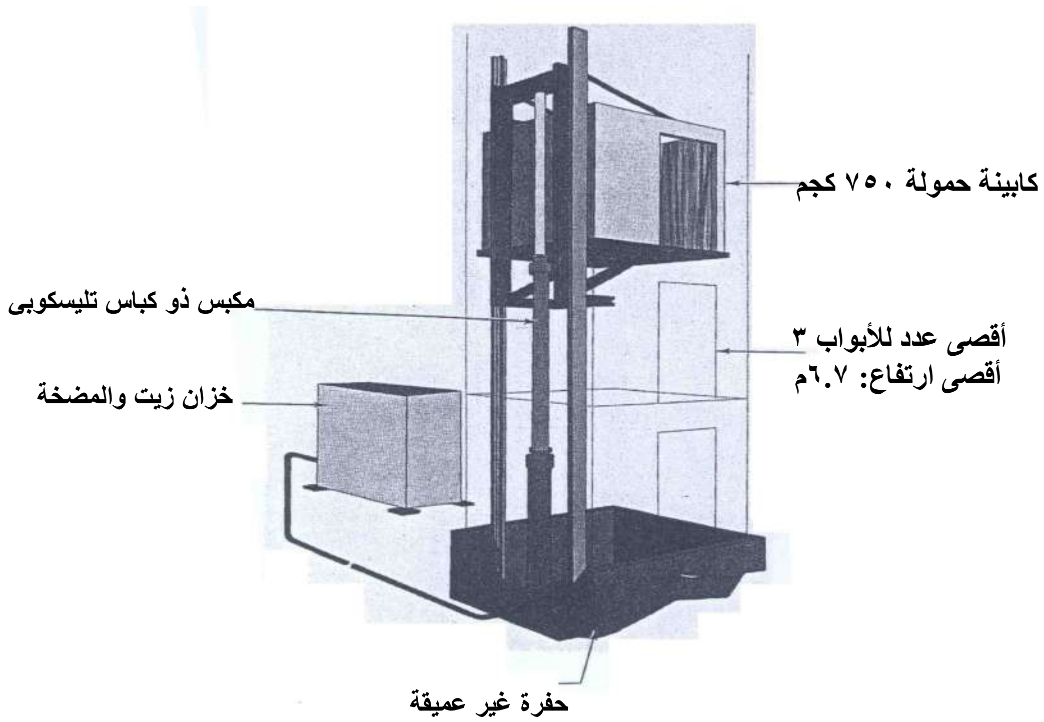
شكل رقم (١): ترتيبات الحبال والبكرات في المصاعد



مكونات مصعد نموذجى بماكينة عديمة التروس



شكل رقم (٢): العلاقة بين سرعة المصعد وقدرة المحرك بالكيلو.وات عند حمولات كبائن مختلفة



مصعد هيدروليكى مزود بكابينة ركاب حمولة ٧٥٠ كجم

سرعة ٠.٣٧٥ م/ث لارتفاع حوالى ٨ م

أجهزة التكييف[2]

نموذج لأعمال ومواصفات التكييف المحددة من الهيئة العامة للأبنية التعليمية :

١- توريد وتركيب وتجربة واختبار وحدة تكييف هواء مركزية من النوع المنفصل أو القائم بذاته ذات سعة تبريد حسب المطلوب وكل بوحدة كاملة التكثيف ووحدة التبحر ومواسير الغاز ولوحة التحكم والتشغيل وجميع أجهزة اللازمة ضد زيادة الحمل وانخفاض الفوات وانعكاس التيار

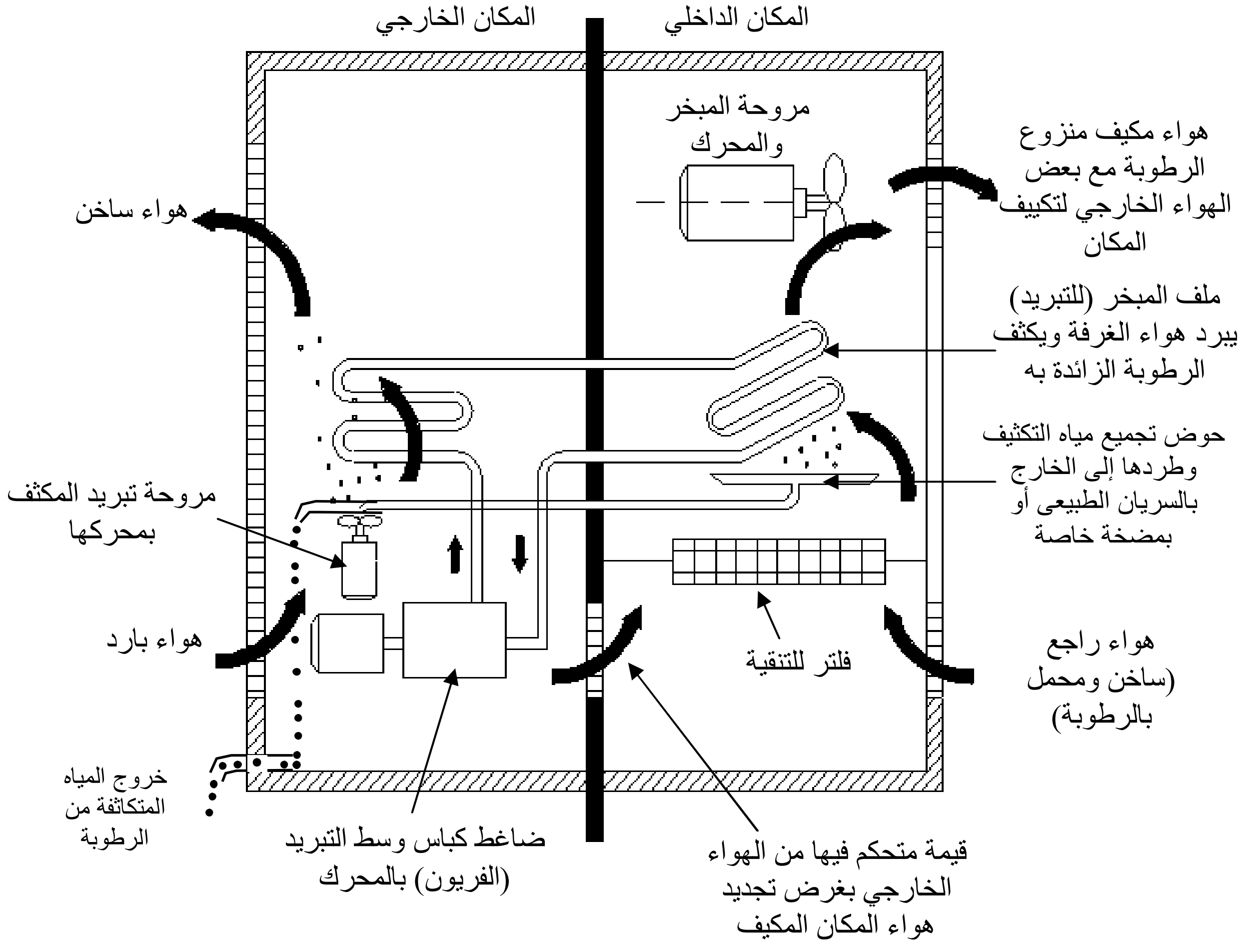
٢- بالمقطوعة : توريد وتركيب أعمال مجارى الهواء اللازمة للتغذية والمصنعة لمواصفات جمعية المهندسين الأمريكيين
والمعزولة عزلا حراريا من الصوف الزجاجي المغلف بشرائح الألمنيوم سمك لا يقل عن ٢٤ كجم/متر مكعب ويتم عزل مجارى الهواء في الداخل عزلا لمسافة لا تقل عن ٥ متر من مصدر من الهواء النقي

٣- بالمقطوعة : توريد وتركيي لوحة تشغيل وتحكم لميع وحدات التكييف كاملة بأجهزة الحماية والبيان ويحمل على البند جميع التوصيلات الكهربائي اللازمة من مآخ التيار في المكان المحدد على الرسامات وحتى تغذية الوحدات

package unit

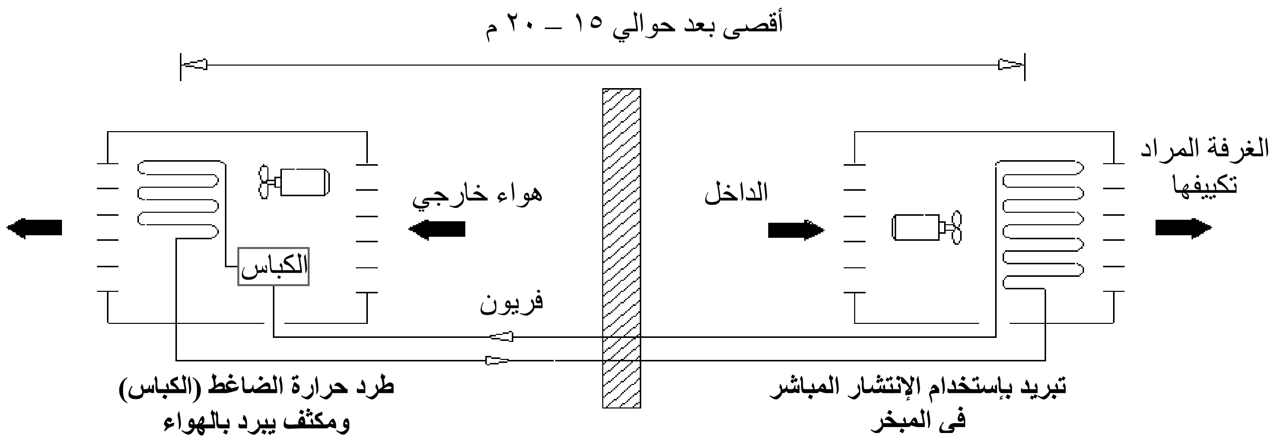
chiller

split unit

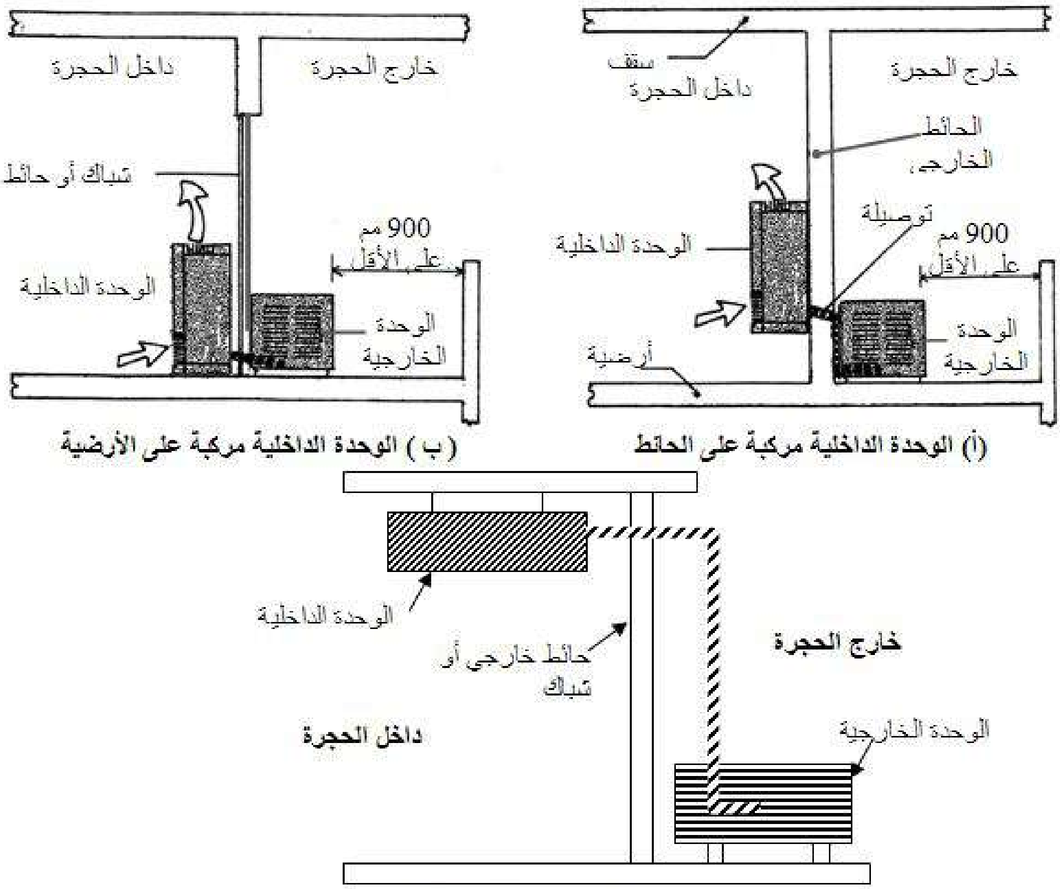


شكل رقم (٣): دائرة التبريد في وحدة تكييف هواء طراز شباك

-يمكن عكس دورة وسط التبريد لتسخين الهواء بالمكان المراد تكييفه شتاء باستخدام نفس الضاغط ويسمي الجهاز فى هذه الحالة "مضخة حرارية" (Heat pump)، كما يمكن استخدام سخان كهربائي أمام مروحة المبخر مع فصل الضاغط ومروحة المكثف شتاء فى هذه الحالة.



شكل رقم (٤): رسم تخطيطى لدائرة الوحدة المنفصلة

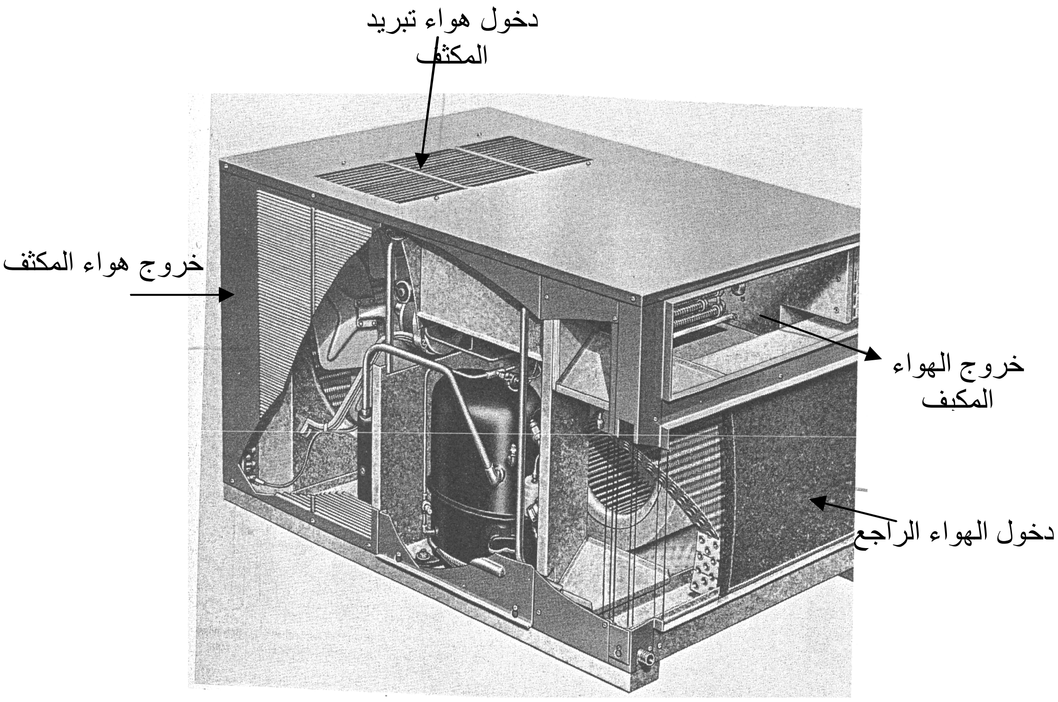


(ب) الوحدة الداخلية مركبة على الأرضية

(أ) الوحدة الداخلية مركبة على الحائط

(ت) الوحدة الداخلية معلقة بالسقف

شكل رقم (٥) : يوضح الوحدات المنفصله Split Unit



(أ) مكونات الوحدة القائمة بذاتها

جدول (٣):القدرة اللازمة لأجهزة التكييف[5]

نوع المبنى	طن تبريد لكل متر مربع	وات لكل متر مربع
المكاتب الكبيرة	0.05	75
المكاتب الصغيرة	0.033	55
غرف تدريس	0.05	75
مخازن تجارية	0.054	81
غرف مرضى فى المستشفيات	0.043	65
غرف الفنادق	0.043	65
البنوك	0.054	81
الورش والمصانع	0.043	65
المساجد	0.06	90
المحلات التجارية	0.06	90
سوبر ماركت	0.043	65
غرف كمبيوتر	0.072	108
مطاعم	0.11	165

و لحساب قدرة جهاز التكييف يمكن إستخدام العلاقة التالية:

$$TR = \left(\frac{600 \leftrightarrow 1200}{12000}\right) x \, Area$$

$$TR = (0.05 - 0.1)\ x\ Area$$

$$1TR \simeq 2000VA \simeq 2HP$$

تصميم دوائر المحركات [١٠]

١ ـ خطوات التصميم للمحركات الصغيره:

في الواقع انه ليس هناك انه ليس هناك حدود فاصله بين ما يسمى محركات صغيره ومحركات كبيره ، لكن يمكن من الواقع العملي ان نقول ان المحركات الثلاثيه الوجه الاقل من ١٥ حصان تصنف عاده على انها محركات صغيره. وتكون خطوات التصميم كما يلي:

١ـحساب تيار الموتور (I_L)
٢ـحساب تيار البدء للمحرك (I_{st})
٣ـاختر الـC.B بحيث يكون $I_{C.B} > I_{st}$
٤ـاختر الكابل بحيث يكون ($I_{CABLE} > I_{C.B}$) ، وايضا ($I_{CABLE} > I_{Thermal\text{-}Load}$)، ايهما اكبر.

٢- خطوات التصميم للمحركات الكبيره:

١-حساب تيار الموتور (I_L)
٢-حساب تيار البدء للمحرك (I_{ST})
٣-اختر الC.B بحيث يكون $I_{CB} > I_{ST}$
٤-طبق تصحيح تيار الكابل اذا احتاج الامر.
٥-اختر الكابل بحيث $I_{CB} > ١.٢٥ I_L$ ويجب ان يكون كذلك اكبر من ال I_{Th} المحسوب في الخطوه الرابعه.
٦-اضبط جهاز ال Overload على تقريبا ١.٠٥ من قيمه تيار الموتور.

* حساب الحمل التصميمى لمجموعه احمال ديناميكية [١٠] :

والمقصود بالاحمال الديناميكيه هنا ان اللوحه تغذي مجموعه من المحركات وليس محرك واحد .

وسنحتاج في الحسابات الى:

١-تحديد تيار البدء لكل محرك (I_{ST}) ، مع تحديد اعلى تيار بدء في المجموعه $I_{ST\text{-}max}$.

٢-تحديد التيار المقنن لكل محرك (I_{rated}) ، مع تحديداعلى تيار مقنن في المجموعه $I_{rated\text{-}max}$.

* قواعد اختيار الكابل وال CB العموميين للوحه تغذي محركات فقط (خطوات التصميم) [١٠]:

١-حساب قيمه تيار البدء الكلي لمجموعه المحركات I_{st} (Group) ، (الذي سنختار على اساسه الCB العمومي للوحه) من المعادله التاليه:

$$I_{st}\,(\,Group\,) = I_{st\text{-}max} + DF\,[\,\sum I_{rated} - I_{rated\text{-}max}\,]$$

٢-احسب قيمه الRated Current لمجموعه المحركات(الذي سنختار على اساسه الكابل الرئيسي) وذلك من المعادله التاليه:

$$I_{rated}(\,Group) = 1.25 \times I_{rated\text{-}max} + DF\,[\,\sum I_{rated} - I_{rated\text{-}max}\,]$$

٣-طبق اجراءات تصحيح قيم التحمل De-rating Factors ، وتاكد ان تيار الكابل الذي تم اختياره اعلى من ال Thermal Rating ، وتاكد ان تيار الCB المحسوب في الخطوه (١) اقل من تيار الكابل المختار من الخطوه (٢) ، والا اختر كابلا له مقطع اكبر.

حيث ال DF :
هو معامل الطلب لهذه المجموعه من المحركات ، وتتوقف قيمته على عدد المحركات في المجموعه ، حسب الجدول الاتي :

عدد المحركات	١ : ٥	٦ : ١٠	١١ : ١٥	١٦ : ٢٠	٢١ : ٣٠	٣١ : ٥٠
معامل الطلب	1	0.75	0.7	0.65	0.6	0.55

طلمبات رفع المياه في المباني :

عاده تكون تغذيه المياه للمباني المنخفضه (ذات الطابقين او الثلاثه طوابق)من مصدر مياه الشرب مباشره اعتماداً على ضغط الشبكه الذى يتراوح في الغالب بين ٣.٥ بار الى ٤.٨ بار حسب المنطقه السكنيه ، وهو ضغط عمومي كاف لدفع الماء الى الصنابير داخل المنازل ليخرج منها الماء بضغط يتراوح ما بين ٠.٣٥ بار و١.٣٥ بار ، بعد التغلب على الاحتكاك في المواسير والصنابير .
اما في المباني متوسطه الارتفاع حتى ٣٠متراً (حوالي ١٠ طوابق) فيتم ضخ الماء من المصدر الرئيسي مباشره (او من خزان ارضي بالبدروم يملأ من الشبكه العموميه) الى خزان علوي فوق سطح المبنى بواسطه طلمبه كهرباءيه تعمل بمحرك في حدود 7.5 KW ،وتعمل تلقائياً من مفتاح منسوب (Level Switch) ، ويوجد عاده طلمبتان احدهما تعمل والثانيه احتياطيه.
فإذا كان الضغط عند الادوار اسفل الخزان مباشرة منخفضاً ، فلابد من استخدام مضخه اخرى صغيره لرفع فإذا ، فلابد من استخدام مضخه اخرى صغيرة لرفع الضغط وتركب بالسطح (قدره حوالي 1.5KW) مزوده بخزان تمدد (Expansion tank)تعمل تلقائياً وذلك لضمان ضغط اعلى عند هذه الادوار .

ويمكن تحديد قدرات المحركات حسب الارتفاع وكميه المياه من قوانين الهيدروليكا ، وتحسب قدرة محرك الطلمبه (P) من المعادله التاليه :

$$P = \frac{\omega \; Q \; H}{75 \times \eta}$$

حيث :

Q : معدل التصرف (م³/ث)
H : الرافع الاستاتيكي (م)
η : الكفاءه (حوالي ٨٠%)
ω : الكثافه = ١٠٠٠ (كجم/م³)

طلمبات الحريق :

يمكن ان تستخدم طلمبه منفرده لضخ المياه عند حدوث حريق ، فعلى سبيل المثال قد يكون تصرفها حوالي (٤٠ م³/ ساعه) عند رفع الضغط الى حوالي ١٠ بار . وتكون قدرة محركها الكهربائي في حدود (٢٢ ك.وات) .
وفي معظم المباني يكون هناك طلمبه تدار بمحرك كهربائي واخري تدار بواسطه محرك ديـزل يقوم تلقائياً عند حدوث حريق في حالة عدم قدرة الاولى على رفع ضغط المياه الى القيم المطلوبه .
(تركب حساسات لقياس الضغط Pressure Valves في عده اماكن) ، وتتولى طلمبه جوكى ايجاد ضغط دائم على طول خط مواسير مياه الحريق (Header) الرئيسي

٥- عامل التحميل [2]

ونظرا لأنه فى أغلب الأحيان لا تستعمل الأحمال فى مكان ما كلها فى وقت واحد ،لذا فانه يمكن احتساب عامل التحميل مناسب لحساب شدة التيار المنتظر مروره بموصلات المغذيات . وتكون شدة التيار بالقواطع أوالمصهرات التى تحكم هذه المغذيات مساويه لشدة التيار المنتظر مروره بها طبقا لهذا الحساب . أما شدة تيار تشغيل المصهر النيسى أو القاطع الرئيسى فتكون مساوية لمجموع التيارات المنتظر مرورها بجميع المغذيات المتفرعة من المصهر أو القاطع . ويبين الجول التالى عامل التحميل demand factorالمناسب للحالات المختلفة ويمكن الاسترشاد به فى الحالات الغير واردة بالجدول .

❖ تقدير القدرة الكهربية لوحدة المساحات [2]

يمكن حساب الطلب الأقصى المطلوب لمبني بمعلومية المساحة وتقدير مستوى الاسكان

	أعلى من ١٥ دور		أقل من ١٥ دور		
	إداري	سكني	إسكان فاخر	إسكان متوسط	إسكان منخفض التكاليف
$KVA / 100\ M^2$	١٢	٨ - ١٠	٦ – ١٠	٢.٥ – ٤	١.٥ – ٢
VA / M^2	120	80 - 100	60 - 100	25 - 40	15 - 20

عامل التحميل المستخدم فى حساب مقاطع الموصلات والمغذيات الكهربائية للأغراض والمنشآت المختلفة

جدول (٤)

الغرض من الدوائر الفرعية	عامل التحميل: عمارات تتكون من عدة وحدات سكنية	وحدات سكنية أو وحدات سكنية خاصة	فنادق أو مبانى عامة للنوم والمعيشة	مكاتب ومتاجر ومبانى عامة خلاف الورش والمصانع
الانارة	٥٠% من الحمل الكلى	٦٦%من الحمل الكلى	٧٥%من الحمل الكلى	٩٠% من الحمل الكلى
المآخذ الكهربائية (البرايز)	١٠٠% من قوة أكبر مصهر للدوائر +٤٠%من مجموع قوى مصهرات باقى الدوائر	١٠٠%من قوة أكبر مصهر للدوائر + ٤٠% من مجموع قوى مصهرات باقى الدوائر	١٠٠% من قوة أكبر مصهر للدوائر + ٦٠% من مجموع قوى مصهرات باقى الدوائر	١٠٠% من قوة أكبر مصهر للدوائر + ٦٠% من مجموع قوى مصهرات باقى الدوائر
الأجهزة الكهربائية المثبتة خلاف المحركات والسخانات وأجهزة الطهو	١٠٠%من الحمل لأكبر جهاز + ٥٠%من الحمل الكامل للجهاز الأمل الذى يلى أكبر جهاز +٣٣%من الحمل الكامل للجهاز الثانى الذى يلى أكبر جهاز + ٢٠%من الحمل الكامل لباقى الأجهزة	١٠٠% من الحمل الكامل للأجهزة حتى ١٠ أمبير +٥٠% من الحمل الزائد حتى ١٠ أمبير	١٠٠% من الحمل لأكبر جهاز+ ٨٠% من الحمل الكامل للجهاز الأول الذى يلى أكبر جهاز +٦٠% من الحمل الكامل لباقى الأجهزة	١٠٠% من الحمل الكامل لأكبر جهاز + ٧٥% من الحمل الكامل لباقى الأجهزة
أجهزة الطهو الثابتة	١٠٠% من الحمل لأكبر جهاز +٥٠% من الحمل الكامل للجهاز الأول الذى	١٠٠% من الحمل الكامل للأجهزة حتى ١٠ أمبير +٥٠% من	١٠٠% من الحمل لأكبر جهاز + ٨٠% من الحمل	١٠٠% من الحمل لأكبر جهاز +٨٠٥ من الحمل

	يلى أكبر جهاز + ٣٣% من الحمل الكامل للجهاز الثانى الذى يلى أكبر جهاز + ٢٠% من الحمل الكامل لباقى الأجهزة	الحمل الزائد حتى ١٠ أمبير	الكامل للجهاز الأول الذى يلى أكبر جهاز+ ٦٠% من الحمل الكامل لباقى الأجهزة	الكامل للجهاز الأول الذى يلى أكبر جهاز + ٦٠ % من الحمل الكامل لباقى الأجهزة
المحركات الكهربائية(خلاف محركات المصاعد التى لها اعتبارات خاصة)	....	....	١٠٠% من الحمل الكامل لأكبر محرك +٥٠% من الحمل الكامل لباقى المحركات	١٠٠% من الحمل الكامل لأكبر جهاز + ٨٠% من الحمل الكامل للمحرك الذى يلى أكبر محرك + ٦٠% من الحمل الكامل لباقى المحركات
السخانات الكهربائية المتقطعة التشغيل	١٠٠% من الحمل الكامل لأكبر جهاز +١٠٠%من الحمل الكامل للجهاز الأول الذى يلى أكبر جهاز +٢٥% من الحمل الكامل لباقى الأجهزة			تقدر بمعرفة المختصين تبعا للظروف المحتملة للتشغيل الفعلى
السخانات الكهربائية المستمرة التشغيل	١٠٠% من الحمل الكامل فى جميع الحالات			

بعض الأمثلة :

مثال(١) :

مبنى سكنى تجارى على مساحة ٦٠٠ م٢ عبارة عن :

- دور بدروم جراج وخدمات
- عدد ٢/ دور (أرضى +ميزانين) تجارى
- عدد/ ١٦ دور متكرر بكل دور عدد/ ٥ شقة
- عدد / ٣ مصعد كهربائى كل منهم ١٥ ك.و.ات
- محطة طلمبات مياه لرفع المياه إلى الخزان العلوى بها عدد / ٣ طلمبة رفع مياه قدره ١٧.٥ حصان وكفاءة ٨٧% أحدهما احتياطية
- محطة طلمبة كسح مياه من البدروم بها عدد / ٢ طلمبة قدره ٦.٥ حصان وكفاءة ٨٧% أحدهما احتياطية

المطلوب: حساب سعة المحول (المحولات) اللازمة لتغذية المبنى :

الحل:

يرجع إلى الجدول (٣-٤)

- طلب الحمل لكل ١٠٠ م٢ سنى ٨-١٠ ك.ف.أ
- طلب الحمل لكل ١٠٠ م٢ تجارى ١٢ ك.ف.أ

(١) **البدروم** بمساحة ٦٠٠ م٢ * (٢ ك. ف. أ / ١٠٠ م٢) = **١٢ ك.ف.أ**

(٢) **التجارى** عدد ٢/ دور * ٦٠٠ م٢ * (١٢ك.ف.أ / ١٠٠) = **١٤٤ ك.ف.أ**

(٣) **السكنى** عدد/١٦ دور * ٦٠٠ م٢ * (١٠ ك.ف.أ / ١٠٠ م٢) = **٩٦٠ ك.ف.أ**

(٤) المداخل +السلالم + غرف السطح (يمكن أخذها جميعا مثل البدروم) =١٢ ك.ف.أ

وبذلك يكون أحمال الإنارة : ١٤٤ + ١٢ + ٩٦٠+ ١٢ = ١١٢٨ ك.ف.أ

(٥) أحمال القوى:

٣* مصعد: (٣ *١٥ ك. وات) / (٠.٨٥ (معامل القدرة)*٠.٨٨ (الكفاءة)) = **٥٣ ك.ف.أ**

*** ٢ طلمبة مياه :** (٢ * ١٧.٥ * ٠.٧٤٦) / (٠.٨٥ (معامل القدرة) *٠.٨٧ (الكفاءة)) = **٣٥ ك.ف.أ**

١* طلمبة كسح مياه : (٦.٥ حصان * ٠.٧٤٦) / (٠.٨٥ (معامل القدرة) * ٠.٨٧ (الكفاءة)) = **٦.٦ ك.ف.أ**

إجمالى أحمال القوى : ٥٣ + ٣٥ + ٦.٦ = ٩٥ ك.ف.أ

- فإذا ما أضيفت أحمال الإنارة كاملة دون تطبيق معاملات تباين عليها إلى

أحمال القوى تصبح القيمة الإجمالية للطلب = ١١٢٨ + ٩٥ = **١٢٢٣ ك.ف.أ**

سعة المحول على أساس أن التحميل ٨٠ % من السعة = $\frac{١٢٢٣}{\%٨٠}$ = **١٥٢٨.٧٥ ك.ف.أ**

وتكون سعة المحول المناسبة هى **٢٠٠٠ ك.ف.أ**

*أما إذا سمحت ظروف المكان وشركة توزيع الكهرباء ونسبة الإشغال بالمبنى بتطبيق معامل تباين فإن تطبيقه يتم فقط على أحمال الإنارة أما أحمال القوى فلا يطبق عليها معاملات تباين .

فإذا ما أفترض معامل تباين قيمته ٦٨%

يكون الحمل المطلوب = ١١٢٨ * ٦٨% +٩٥ = ٨٦٢ ك.ف.أ

وتكون سعة الحول المناسب = $\frac{٨٦٢}{\%٨٠}$ = ١٠٧٧ ك.ف.أ

ويكون المحول المناسب بسعة **١٥٠٠ ك.ف.أ**

. **مثال (٢):**

فيلا (وحدة سكنية خاصة) مطلوب تحديد الحمل الكهربائى لها ، وهى تحتوى على الآتى:

(١) عدد من مخارج الإنارة بإجمالى ١٥٠٠٠ وات

(٢) مآخذ كهربائية: سعة ٢ أمبير بعدد /٣٠ دائرة (كل دائرة تحتوى على عدد ست مآخذ).

(٣) **أجهزة كهربائية:**

- باب جراج يعمل بموتور ١.٢ حصان
- جهاز ألعاب رياضية بقدرة ١٤٠٠ وات
- عدد / ٧ أجهزة تكييف:
  - عدد / ٢ بقدرة ٣.٥ حصان (٢.٦ ك.وات)
  - عدد / ٣ بقدرة ٢.٥ حصان (١.٩ ك.وات)
  - عدد / ٢ بقدرة ٢ حصان (١.٥ ك.وات)

(٤) **أجهزة الطهى:**

- جهاز طهى رئيسى كهربائى بقدرة ٦٠٠٠ وات
- عدد / ٢ جهاز طهى كهربائى فرعى قدرة ٢٠٠٠ وات

- عدد / ١ جهاز تسخين كهربائى قدرة ١٢٠٠ وات

(٥) **طلمبات تعمل بموتور كهربائى:**

- طلمبة ضخ مياه بقدرة ١.٦ ك.وات
- طلمبة رى حدائق بقدرة ٢.٨ ك.وات
- طلمبة كسح بالبدروم بقدرة ٠.٦ ك.وات

(٦) **السخانات وما يماثلها:**

- عدد / ٢ سخان من النوع الذى يعمل مستمراً بسعة ٣ ك.وات
- عدد / ١ سخان من النوع الذى يعمل مستمراً بسعة ٢ ك.وات
- عدد / ١ سخان لحظى بسعة ٦ ك.وات
- جهاز سخان للتسخين لجهاز الجاكوزى بسعة ٥ ك.وات
- جهاز سخان للتسخين بغرفة الساونا بسعة ٤ ك.وات

الحل:

من جدول (٤) العمود الخاص بوحدة سكنية خاصة:

(١) **الإنارة:** تحسب ٦٦٪ من أحمال الإنارة

٦٦٪ × ١٥٠٠٠ = ٩.٩ ك.وات

(٢) **المآخذ:** حمل دائرة المأخذ الكهربائية بالأمبير:

$$٢ + \frac{٤٠}{١٠٠} \times ٢ \times ٥ = ٦ \text{ أمبير}$$

حمل الدائرة الكهربية بالكيلووات = ٦ × ٢٢٠ × ٠.٨٥ = ١.١٢٢ ك.وات

باعتبار معامل قدرة ٠.٨٥

الحمل الكلى للمأخذ = ١.١٢٢ × ٣٠ = ٣٣.٦٦ ك.وات

(٣) **الأجهزة الكهربائية:**

١٠٠٪ من إجمالى الحمل الكامل لمجموع الأجهزة حتى سعة ١٠ أمبير [(١.٨٧ ك.وات) على أساس ٠.٨٥ معامل قدرة] + ٥٠٪ من الحمل للأجهزة التى حملها يزيد عن ١٠ أمبير

(١.٢ × ٠.٧٤٦ + ١.٤ + ٢ × ١.٥) + ٥٠ ٪ [٢ × ٢.٦ + ٣ × ١.٩]

$$= (٠.٩ + ١.٤ + ٣) + \frac{٥٠}{١٠٠} [٥.٢+٥.٧]=٥.٣+٥.٤=١٠.٧٥ \text{ك.و}$$

(٤) أجهزة الطهى:

١٠٠٪ من الحمل الكامل للأجهزة حتى ١٠ أمبير + ٣٠٪ من الحمل المقنن الزائد على ١٠ أمبير (٢.٢ ك.وات على أساس معامل قدرة واحد صحيح).

= (٢ × ٢.٠٠ + ١.٢) + ٣٠٪ (٦) = ٧.٠٠ ك.وات

(٥) المحركات الكهربائية:

١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك + ٥٠٪ من الحمل لباقى المحركات =

١٠٠٪ [٢.٨] + ٥٠٪ [١.٦ + ٠.٦] = ٣.٩ ك.وات

(٦) السخانات وما ماثلها:

(أ) السخانات الكهربائية متقطعة التشغيل:

١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر سخان + ١٠٠٪ من الحمل الكامل للسخان الذى يلى أكبر سخان + ٢٥ ٪ من الحمل الكامل لباقى الساخانات

= ٦ + ٥ + ٢٥٪ (٤) = ١٢ ك.وات

(ب) السخانات الكهربائية مستمرة التشغيل:

١٠٠٪ من الحمل الكامل فى جميع الحالات

= ٢ × ٣ + ٢ = ٨ ك.وات

الإجماليات:

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦أ)	(٦ب)	
٩.٩ +	٣٣.٦٦+	١٠.٧٥+	٧ +	٣.٩+	١٢	٨ +	= ٨٥.٢١ ك.وات

ملاحظة:

إذا تم جمع جميع الأحمال جمعاً جبرياً نجدها ١٣٧.٧٢٢ ك.وات فيكون:

معامل التباين الإجمالى (diversity factor) = $\frac{\text{٨٥.٢١}}{\text{١٣٧.٧٢٢}}$ = ٦١.٨٧٪

تصميم لوحات التوزيع الكهربية

5

تصميم لوحات التوزيع الكهربية

أولا: الدوائر الرئيسية:

الدائرة الرئيسية هى الدائرة المغذية لوحدة متكاملة وتمثل الجزء بين العداد ولوحة التوزيع الفرعية الخاصة بالوحدة وتكون عادة فى صورة موصلات معزولة بداخل ماسورة أو كابل بداخل ماسورة حسب القواعد المذكورة فى شرح الموصلات. وتحسب مساحة المقطع المناسبة فى كل حالة كما تراعى قواعد الوقاية اللازمة.

ثانيا : الدوائر الفرعية :

الدوائر الفرعية هى الدوائر التى تخرج من لوحة التوزيع الخاصة بوحدة محددة الى بعض الاحمال فى الوحدة. ويسمى الجزء العام من الدائرة الذى يتصل بلوحة التوزيع بالدائرة الفرعية العمومية أو النهائية وذلك للتمييز بينها وبين باقى أجزاء الدائرة الموصلة للأحمال المختلفة التى تغذى من هذه الدائرة.

ويراعى فى الدوائر الفرعية العمومية أو النهائية ما يأتى :

١- يجب وقاية أى دائرة فرعية نهائية بمصهر مزدوج خاص على لوحة التوزيع الفرعية واذا اشتملت الدائرة على قطب تعادل مؤرض فيكتفى وقايتها بمصهر مفرد يركب على الموصل المكهرب.

٢- تحسب مقاطع كابلات الدوائر الفرعية النهائية التى تغذى عددا من مخارج وحدات الانارة للحمل الكامل دون معامل وعلى أساس **١٠٠ وات** لكل مخرج انارة على الأقل أما اذا زاد الحمل الفعلى عن هذه القيمة فيحسب المقطع على أساس الحمل الفعلى للمخرج وفى حالة الاحمال الحثية والمصابيح الفلورية مثلا يحسب التيار على أساس ١.٢٥ مرة للتيار الفعلى المار بالدائرة ويجب أن يتراوح مقطع أى موصل فى الدائرة الفرعية من**١.٥ : ٢.٥ ميليمتر مربع** مهما كان الحمل عليها صغيرا.

٣- تكون كابلات كل دائرة فرعية نهائية منفصلة تماما عن كابلات أى دائرة أخرى ، ولا تشترك معها فى أى جزء منها حتى فى الكابلات المتصلة بقطب التعادل. ويجوز اشتراك دائرتين فى ماسورة واحدة بشرط ان تكونا على نفس طور التيار وأن تكون لكل دائرة خط تعادل مستقل.

٤- يراعى تحميل مخارج المآخذ الكهربائية على دوائر فرعية نهائية مستقلة عن الدوائر الفرعية النهائية الخاصة بمخارج الانارة كلما كان ذلك ممكنا.

٥- يراعى ألا يزيد عدد مخارج الانارة أو المآخذ الكهربائية التى تستعمل لأجهزة الانارة والتى تحمل على دائرة فرعية نهائية واحدة على عشرة مخارج.

٦- يراعى فى المآخذ التى تركب فى الحمامات والمطابخ أو ما يمثلها أن تكون ذات ثلاث أقطاب ، قطبيين للتيار وقطب أرضى ولو كان هو نفسه مؤرضا.

٧- يكون موصل التأريض بمقطع لا يقل عن مقطع الموصل الحامل للتيار وبحد أدنى ٣ ميليمتر مربع نحاس ولا يزيد مقطعه عن ٧٠ ميليمتر مربع نحاس ولا يقل مقطع موصل التأريض الذى يدخل فى تكوين كابل أو كردون مرن عن مقطع الموصلات الحاملة للتيار.

٨- عند توصيل المفاتيح ذات القطب الواحد فيراعى أن يقطع المفتاح القطب المكهرب عند وحدة الانارة أو الاجهزة وأن توصل الاقطاب الخاملة بالوحدات اتصالا مباشرا ، كما يراعى أن يغذى القطب المكهرب مسمار الوسط بالدويل القلاووظ وأن يغذى القطب الخامل الجزء المقلوظ من الدويل.

٩- يجب ان يتصل خط التعادل فى التيار ثلاثى الأطوار وكذلك خط الوسط بالتيار المتردد ذى الطور الواحد بثلاث أسلاك اتصالا تاما وألا يكون عليه مصهرات أو قواطع منفصلة عن قواطع باقى الأقطاب وبحيث لا يمكن فصله عندما تكون باقى الأقطاب متصلة.

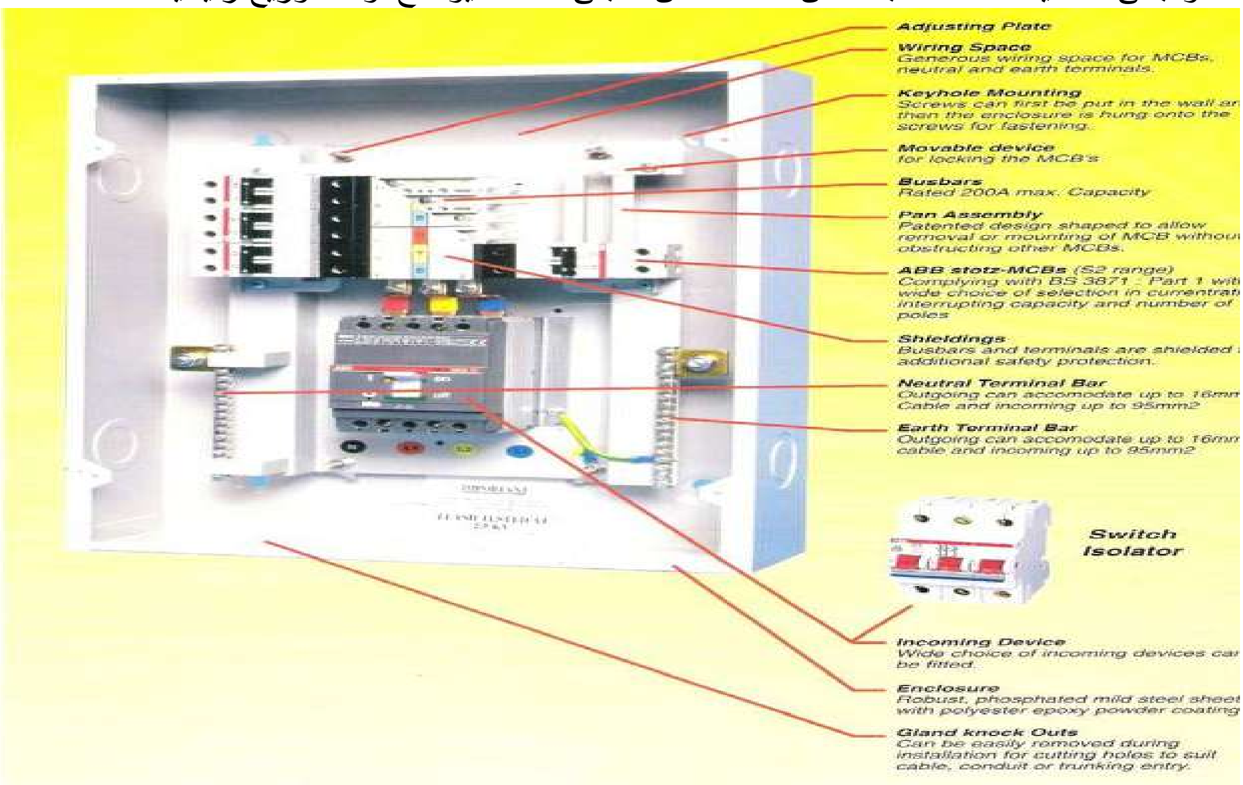
ثالثا: لوحات التوزيع الرئيسية والفرعية:

تستخدم لوحات توزيع تحوى مفاتيح قطع ومصهرات للتحكم فى توصيل وقطع التيار بالمبنى ، وتكون هذه اللوحات اما لوحات رئيسية او فرعية.

أ) اللوحات الرئيسية:

يركب بجوار نقطة التغذية بالمبنى لوحة توزيع رئيسية يتفرع منها المغذيات الرئيسية التى تغذى اللوحات الفرعية على ان يحكم كل مغذى مفتاح أوتوماتيكى به وقاية ضد القصر وضد زيادة الحمل مزدوج أو ثلاثى الأقطاب حسب عدد أقطاب التغذية فيما عدا قطب التعادل وتكون هذه المفاتيح بمقننات تيار تتناسب مع الحمل الذى ستنقله المغذيات ويجوز استخدام مصهرات بدلا من المفاتيح وتكون هذه المصهرات مزدوجة أو ثلاثية حسب عدد أقطاب التغذية كما فى المفاتيح كما تكون بمقننات تيار حسب الحمل الذى يحمله المغذى المستخدم معه المصهرات. ويجب أن تكون هذه اللوحة فى مكان يسهل الوصول اليه عند اللزوم كما يجب أن تكون فى نفس الوقت بمنأى عن متناول الجمهور وغير المختصين كأن تكون فى حجرة مغلقة أو دولاب مغلق مع حفظ المفاتيح لدى شخص مسئول.

وتصنع اللوحة الرئيسية من ألواح من الحديد الصاج سمك من ١ الى ٢ ملليمتر حسب حجم اللوحة وتدهن من الداخل والخارج بطلاء مانع للصدأ. وتتكون من خلايا متعددة احداها لدخول تيار التغذية والباقى للمغذيات الخاصة بالأماكن المختلفة من المبنى..الشكل يوضح لوحة توزيع رئيسية



شكل (١) لوحة توزيع رئيسية

ويدخل التيار عن طريق كابل التغذية الرئيسى الى لوحة الدخول عن طريق المفتاح الرئيسى (أو مصهرات) ثم الى قضبان التوزيع التى تمتد من اول اللوحة حتى آخرها فى الجزء العلوى منها . وينزل من قضبان التوزيع وصلات بمقاطع مناسبة الى مفاتيح التغذية التى توصل الى المغذيات . ويوجد بأسفل كل خلية باب لتثبيت الكابلات والكشف عليها عند اللزوم.
وبذا فان كل خلية تتكون من ثلاثة فراغات لكل منها باب مستقل . الفراغ العلوى لمرور قضبان التوزيع والمساعدة فى التوصيل بها ، والفراغ الأوسط ويحوى المفاتيح وتوصيلاتها والفراغ السفلى للمساعدة فى توصيل الكابلات والكشف عليها.
وتزود كل خلية بلمبات إشارة على كل مفتاح بألوان الأخضر والأصفر والأحمرلبيان وجود تيار بالأوجه المختلفة كما تزود بأجهزة قياس لقياس الجهد والتيار فى الأوجه الثلاثة للتيار ثلاثى الأوجه. وتكون عادة ثلاثة امبيرمترات توصل على الخطوط الثلاثة وفولتميتر واحد ومفتاح تحويل لقياس الجهد على كل وجه على حدة حسب الطلب. ويمكن وضع أجهزة قياس على خلايا المغذيات لمعرفة تيار الحمل اذا لزم الأمر وتوضع اللوحة على قاعدة خرسانية متينة ويعمل تحتها لمرور كابلات الدخول والخروج.
ويبلغ ارتفاع اللوحة فى المعتاد ما بين ٢ ، ٢.٢٠ مترا وعمقها حوالى ٩٠ سم ويعتمد عرضها على عدد الخلايا المستخدمة بحيث يكون عرض كل خلية حوالى ٧٠ سم.
ويجب تأريض جسم اللوحة جيدا للوقاية من أى أضرار كهربية عند حدوث تلامس بين أحد الكابلات وجسم اللوحة.

قضبان التوصيل بين أجهزة لوحات التوزيع [5]

و تتكون من النحاس أو الالمونيوم ذات مقاطع مستديرة أو مستطيلة و لا تزيد شدة التيار بالقضبان عن القيم الموضحة بالجدولين (١) و (٢) و تدهن القضبان بعد تركيبها بالألوان المميزة

قضبان التوصيل النحاسية :

- يكون النحاس من النوع المنقى كهربائيا
- تقصدر نقط أتصالات قضبان التوزيع

قضبان التوصيل الألومنيوم:

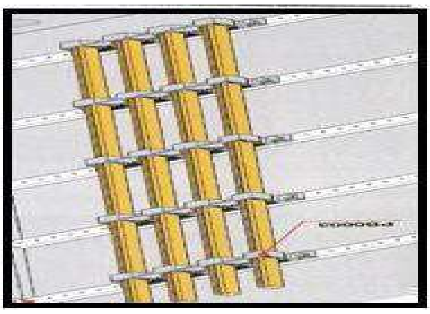
* تنظف أسطح التلامس بمبرد خاص بالألومنيوم ويدهن السطح بالفازلين النقى فورا تكوين طبقة الأكسيد الشفافة العازلة للكهرباء مرة أخرى.

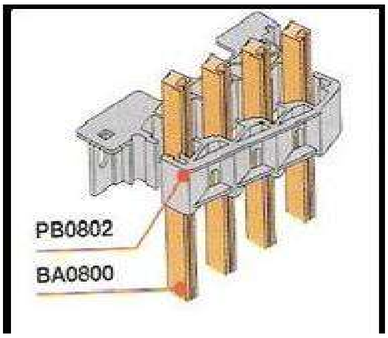
* ينظف السطح بفرشاة معدنية قبل ربط الوصلات ويحظر استعمال الصنفرة لهذا الغرض

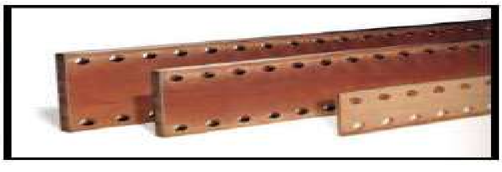
* يستخدم لربط الوصلات مواسير صلب بصواميل وحلقات (ورد) عادية وحلقات يابيه (ورد زنق) تحت الصامولة بحيث تعطى ضغطا على أسطح التلامس يساوى ٥٠ كجم السنتيمتر تقريبا ويفضل أن تكون المواسير من النوع المجلفن.
*يعاد ربط الصواميل بعد نحو ثمانية أيام ويفضل أن يكون ذلك فى درجة حرارة ظروف التشغيل العادية.
اذا كان هناك احتمال للتشغيل فى جو رطب خصوصا فى حالة اتصال قضبان ألومنيوم بقضبان نحاس تدهن الوصلات بورنيش صامد للأحماض ولا يحتوى أحماضا أو قلويات حرة.

جدول(١)

أقصى شدة تيار يسمح بمروره بقضبان التوصيل العادية مستديرة المقطع			
المقاس	المقطع	أقصى شدة تيار يسمح بمروره	
		نحاس	ألمونيوم
مم	مم٢	امبير	امبير
٢.١	٦	٥٠	-
٣.٦	10	70	-
٤.٥	16	90	-
٥.٧	25	115	40
٨	50	160	100
١١.٤	100	300	240
١٦	200	480	380
٢٢.٨	400	780	620
٢٧.٨	600	980	780
٣١.٩	800	1130	900







جدول (٢)

أقصى شدة تيار يسمح بمروره بتضان التوصيل العارية المستطيلة المقطع							
المقاس	المقطع	أقصى شدة تيار يسمح بمروره		المقاس	المقطع	أقصى شدة تيار يسمح بمروره	
		نحاس	ألمونيوم			نحاس	ألمونيوم
مم x مم	مم٢	أمبير	أمبير	40 x 6	٢٤٠	٥٥٠	٣٧٥
12 x 2	24	110	80	40 x 10	٤٠٠	٧٥٠	٥١٥
15 x 2	30	140	95	60 x 5	٣٠٠	٧٥٠	٥٠٠
15 x 3	45	170	115	60 x 10	٦٠٠	١١٠٠	٧٣٠
20 x 2	40	195	120	75 x 6	٤٥٠	١٠٥٠	٧٠٠
20 x 3	60	220	145	75 x 10	٧٥٠	١٣٥٠	٩٠٠
20 x 4	80	270	180	75 x 12	٩٠٠	١٥٧٠	١٠٠٠
20 x 5	100	290	195	80 x 5	٤٠٠	٩٥٠	٦٥٠
20 x 6	120	310	205	80 x 10	٨٠٠	١٥٠٠	٩٣٠
25 x 3	75	270	180	100 x 5	٥٠٠	١٢٠٠	٧٧٥
25 x 4	100	330	220	100 x 6	٦٠٠	١٣٨٠	٩٠٠
25 x 5	125	350	230	100 x 10	١٠٠٠	١٧٠٠	١٠٠
25 x 6	150	370	245	100 x 12	١٢٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠
30 x 3	90	315	205	50 x 4	٢٠٠	٦٠٠	٤٠٠
30 x 5	150	400	270	50 x 5	٢٥٠	٦٣٠	٤٢٥
40 x 3	120	420	280	50 x 6	٣٠٠	٧٠٠	٤٧٠
40 x 4	160	480	325	50 x 10	٥٠٠	٩٣٠	٦٣٥
40 x 5	200	420	350	50 x 12	٦٠٠	١٠٨٠	٧٢٠

LPS

PANEL BOARD LOAD SCHEDULE :

PANEL NO. LPS FED FROM : MDP—MOSQ. TYPE: BOLT ON MOUNTING : FLUSH

VOLTAGE : 127/220V, 3P, 4w, 60Hz, SN+GND NEMA1 10 KAIC BUS RATING: AMP. LOCATION : GROUND FLOOR

CKT NO.	SERVICE	CONDUIT SIZE	LOAD (VA) A	LOAD (VA) B	LOAD (VA) C	WIRE SIZE mm²	BREAKER AMPS.	BUS CONNECTION A B C	BREAKER AMPS.	WIRE SIZE mm²	LOAD (VA) A	LOAD (VA) B	LOAD (VA) C	CONDUIT SIZE	SERVICE	CKT NO.
1	LIGHTING														LIGHTING	2
3	LIGHTING														LIGHTING	4
5	LIGHTING														LIGHTING	6
7	LIGHTING															8
9	LIGHTING														LIGHTING	10
11																12
13	LIGHTING														LIGHTING	14
15																16
17	LIGHTING														LIGHTING	18
19																20
21	LIGHTING														LIGHTING	22
23																24
25	LIGHTING														LIGHTING	26
27	LIGHTING														LIGHTING	28
29	LIGHTING														LIGHTING	30
31	SOCKET OUTLET, 127V														SOCKET OUTLET, 127V	32
33	SOCKET OUTLET, 220V														SOCKET OUTLET, 220V	34
35																36
37	WATER BOOSTER PUMP-1														WATER BOOSTER PUMP-2	38
39																40
41																42
43	SPARE														SPARE	44
45																46
47																48
	SUB TOTAL		7599	7115	6282						5731	6756	5721		SUB TOTAL	
	PER PHASE TOTAL		13330	13871	12003											

BUS A
BUS B
BUS C

TOTAL CONNECTED LOAD ________

MAIN CB : A

FEEDER SIZE : C mm² CU/XLPE/PVC + mm² Gr.W

DEMAND LOAD = VA

FULL LOAD AMPERES (F.L.A.)= AMP

MDP—MOSQ

PANEL BOARD LOAD SCHEDULE

PANEL NO. MDP–MOSQ   FED FROM : SCECO   TYPE: BOLT ON   MOUNTING : FLUSH

VOLTAGE : 127/220V, 3P, 4w, 60Hz, SN+GND NEMA1 10 KAIC   BUS RATING: AMP.   LOCATION : GROUND FLOOR

CKT NO.	SERVICE	CONDUIT SIZE	LOAD (VA) A	LOAD (VA) B	LOAD (VA) C	WIRE SIZE mm^2	BREAKER AMPS.	BUS CONNECTION A B C	BREAKER AMPS.	WIRE SIZE mm^2	LOAD (VA) A	LOAD (VA) B	LOAD (VA) C	CONDUIT SIZE	SERVICE	CKT NO.
1																2
3	LPB														LPR	4
5																6
7																8
9	LPG														MCCP	10
11																12
13																14
15	LPA														LPM	16
17																18
19															SPARE	20
21	LPS															22
23																24
25	SPARE															26
27																28
29																30
31																32
33																34
35																36
37																38
39																40
41																42
43																44
45																46
47																48
	SUB TOTAL														SUB TOTAL	
	PER PHASE TOTAL															

BUS A   VA
BUS B   VA
BUS C   VA

TOTAL CONNECTED LOAD   VA

MAIN CB :   A

FEEDER SIZE :   (C   )mm^2 CU/XLPE/PVC + mm^2 Gr.W

DEMAND LOAD =   VA

FULL LOAD AMPERES (F.L.A.)=   AMP

NOTE : BRANCH CIRCUITS GROUND CONDUCTOR SIZE SHALL BE AS PER LOCAL ELECTRICAL CODES & NEC STANDARDS.

حساب تيارات القصر [٢]

يجب حساب تيار القصر الذي ينتظر مروره في الدائرة أو جزء منها، وذلك نتيجة لحدوث قصر ثلاثي الأطوار قرب بدايتها عند خروجها من لوحه التوزيع، وذلك بغرض:

(١) اختيار سعه القطع المناسبة لوقايه موصلات هذه الدائرة

(٢) تحديد نوع وسرعة قطع وتيار تشغيل نبيطه الوقاية ضد قصر الدائرة للتنسيق مع امكانيه صمود مقطع موصلات الدائرة.

وتحدد القيمة العددية لتيار القصر ثلاثي الأطوار من لمعادله

$$Isc = Us/Z_f = 1.05\ Un / Z_f$$

حيث:

(أ) Us:جهد الطور عند أطراف مصدر التغذية بالفو محول تغذيه الجهد المنخفض

تعطي القيمه العدديه لمعاوقه المحول عاده علي بطاقه بيانات المحول في صوره نسبه الانخفاض في الجهد علي المعاوقه عند الحمل الكامل الي الجهد المقنن ناحيه الجهد المنخفض Us.c وتتراوح قيمتها عاده بين .04 ، .07 طبقا للحمل المقنن للمحول ، لت في حاله عدم وجود حمل

Un: جهد الطور عند أطراف مصدر التغذية بالفولت في حاله وجود حمل

Z_f:القيمة العددية للمجموع الجبري للمعاوقات بداية من معاوقه المصدر ذي الجهد المتوسط ثم محول تغذيه الجهد المنخفض ، والدائرة الرئيسين لتغذيه الجهد المنخفض ، وقضبان التوزيع ، وكابلات الدوائر الفرعية ومعدات القطع والتوصيل في الدائرة الرئيسية والدوائر الفرعية حتى موقع القصر.

خطوات حساب المعاوقات المختلفة الداخلة في حساب تيار القصر.

(ب) المعا وقه المكافئة لمصدر التغذية ذي الجهد المتوسط

يمكن إهمال هذه المعا وقه لصغرها ، ويمكن حسابها لزيادة الدقة كالتالي

(١) تهمل المقاومة المكافئة Rs eq لأنها صغيره جدا

(٢) تحسب قيمه الممانعة المكافئة Xeq بالمللي اوم من المعادلة التالية :

$$Xs_{eq} = 3Us^2 / S.C\ KVA = 3(1.05*220^2) / S.C.\ KVA$$

حيثS.C.KVA هي سعه القصر لمعدات الوقاية عند أطراف التغذية علي الجهد المتوسط طبقا لما تحدده شركه توزيع الكهرباء .

Xs_{eq}	Rs_{eq}	S.C.MVA
0.633	0.095	250
0.4515	7.0675	350
0.316	0.047	500

وبالتالي تحسب القيمه العدديه للمعاوقه المكافئه للمحول بالمللي أوم منسوبه إلى ناحيه الجهد المنخفض Zs.c

$$Zs.c = 3(Us^2 *Us.c) / (KVA*100) = 3(1.05*220)^2\ Us.c / (KVA*100)$$

حيث:

KVAهي القدره المقننه للمحول

يمكن حساب المقاومه المكافئه للمحول محوله الي ناحيه الجهد المنخفض من واقع قيمه الفقد في النحاس وقيمه التيار ناحيه الجهد المنخفض عند الحمل الكامل للمحول

$Rs.s=1000\ Pcu / (3I_2^2)$

ويمكن استنتاج قيمه ممانعه المحول المكافئه من المعاوقه Zsc

$Xs.c=\sqrt{(Zs.c^2-Rs.c^2)}$

جدول معاملات بعض المحولات التي يكثر استخدامها

قدره المحول KVA	هبوط الجهد (Us.c)	المقاومه المكافئه (R.s.c)	الممانعه المكافئه (Xs.c) (مللي اوم)	المعاوقه المكافئه (Zs.c) (مللي اوم)
٥٠	٠٤.	٧٠.٣	١٠٧	١٢٨
١٠٠	.٠٤	٢٨	٥٧.٥	٦٤
٢٥٠	٠٤.	٨.٣	٢٤.٢	٢٥.٦
٥٠٠	٠٤.	٣.٥٢	١٢.٣	١٢.٨
٨٠٠	٠٤٥.	٢.٥٥	٨.٦٣	٩
١٠٠٠	٠٥.	١.٩٤	٧.٧٦	٨

(ت) قواطع الدوائر

في حاله عدم وجود بيانات من الشركه المصنعه يتم إهمال المقاومه المكافئه للقاطع واعتبار الممانعه المكافئه في حدود ١٥. مللي اوم

(ث) الكابلات والموصلات

تتميز كابلات الجهد المنخفض بأن مقاومتها أكبر من ممانعتها بحيث تهمل الممانعه في حاله كابلات الجهد المنخفض ذات الموصلات بمقطع أقل من ٢٥مم٢، في حين تؤخذ قيمه الممانعه في حدود٠٧.مللي أوم بين موصل الطور وخطي التعادل لكل متر طولي من الكابل أحادي الطور لكل متر طولي من الكابل.
وتحسب مقاومه الموصلات بالمللي لكل متر طولي من المعادله.

حيث:

P هي المقاومه النوعيه للماده المصنعه منها الموصل ، وتؤخذ قيمتها عندما تكون درجه حرارة الموصل ٧٠ درجه مئوية

للنحاس ٢١مللي اوم . مم٢ للمتر الطولي من الموصل

للالومنيوم ٣٣مللي اوم . مم٢ للمتر الطولي من الموصل

A هي مساحه مقطع الموصل بالمليمتر المربع.

في حاله استعمال عده موصلات علي التوازي في الدائره تكون المقاومه المكافئه مساويه لمقاومه الموصل مقسومة علي عدد الموصلات

(ج) مجاري قضبان التوزيع الجاهزه

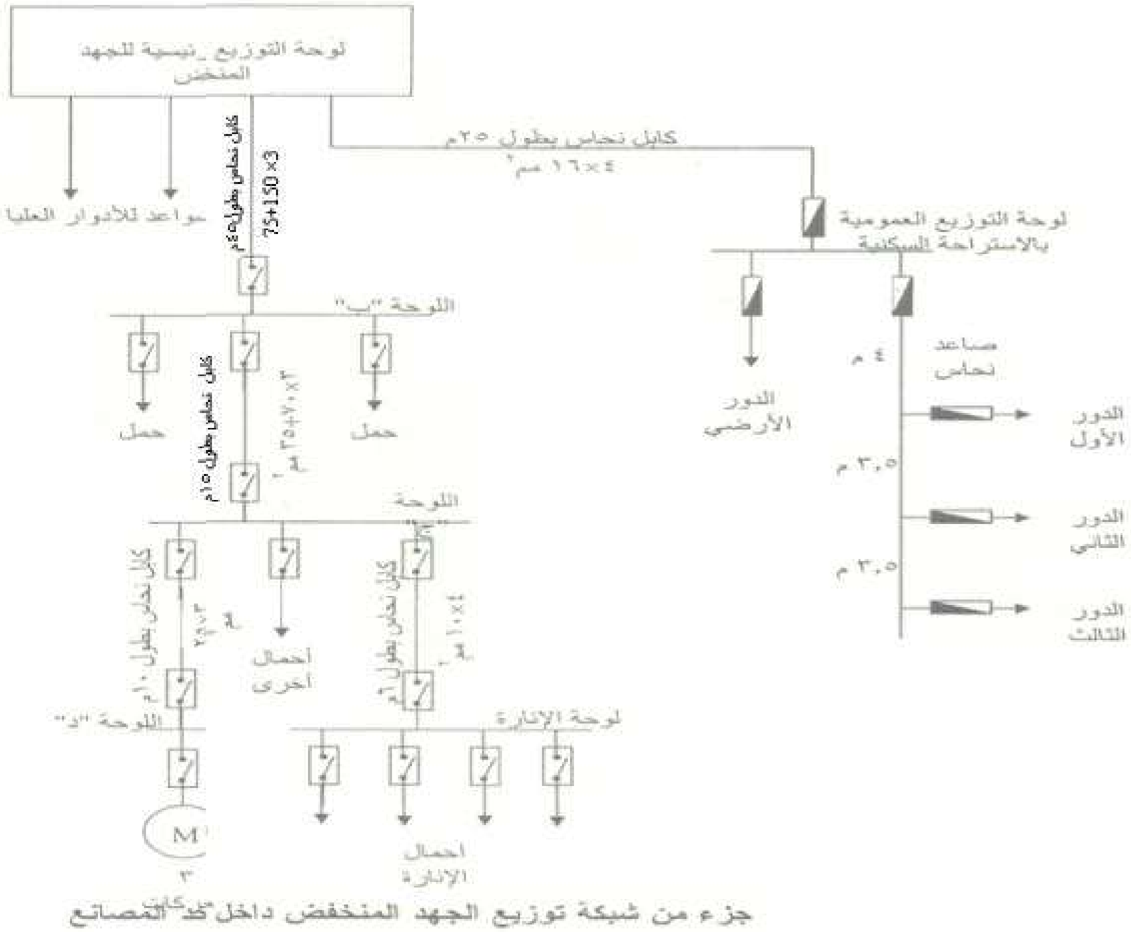
تستعمل هذه القضبان الجاهزه أحيانا للتوصيل بدلا من الكابلات المتعددة ذات المقطع الكبير (علي الأخص في دائرة التغذية العليا عند الخروج من محول تغذيه الجهد المنخفض) كما تستعمل ايضا في صواعد الأدوار العليا في المباني تؤخذ ممانعه الطور من هذه القضبان مساويه للقيمه ١٥.مللي اوم لكل متر طولي

(ح) قضبان التوزيع داخل لوحات التوزيع الفرعية

عاده يتم إهمال هذه المقاومة.

❖ مثال توضيحي:

يبين الشكل التالي جزء من شبكه توزيع الجهد المنخفض داخل احد المصانع من لوحه التوزيع الرئسيه للجهد المنخفض إلي احد مباني المصنع ثم إلي قسم من أقسام هذا المبني حيث تغذي بعض الأحمال المبينة في الرسم كما يبين تغذيه استراحة سكنيه من ثلاثة ادوار في المصنع . والمطلوب حساب تيارا ت القصر الثلاثي الطور عند لوحات التوزيع المختلفة في المصنع. علما بان الدائرة المكافئة لتغذيه المصنع من مصدر الجهد المتوسط إلي محول تغذيه الجهد المنخفض ثم التوصيلة إلي لوحه التوزيع ألرئيسيه للجهد المتوسط يمكن تمثيلها بممانعه مكافئه قيمتها ١٠ ملللي اوم ، ومقاومه مكافئه مهمله



جزء من شبكة توزيع الجهد المنخفض داخل أحد المصانع

الحل :

يمكن حساب تيار القصر علي قضبان توزيع اللوحة الرئيسية للجهد المنخفض كما يلي

(١) المعاوقه المكافئه = الممانعه المكافئه (لإهمال المقاومه المكافئه)

وبالتالي تكون قيمه تيار القصر=(١.٠٥*٢٢٠)/ ١٠ = ٢٣.١ **ك أمبير**

وتكون سعه القصر المقننه للقواطع علي قضبان توزيع هذه اللوحة الرئيسية ٣٢ **ك أمبير**

(٢) معاملات الكابل الالومنيوم من اللوحه الرئيسيه (أ) الي اللوحه **(ب)** بطول ٤٥ **متر** وموصلات مقطعها (٣*١٥٠+٧٠مم٢) .
ويلاحظ ان موصل التعادل يؤثر فقط في تيارات القصر الي القصر الي الأرض ولا يدخل في حسابات تيار القصر ثلاثي الأطوار

مقاومه الكابل = $(L \times \rho) \backslash a$

مقاومه الكابل = **(45*33)\١٥٠=٩.٩ملي اوم**

ممانعه الكابل = ٤٥ * ٠.١٥ = ٦.٧٥ **ملي اوم**

وباضافه ممانه قاطع الدخول الي اللوحه ب ٠.١٥ ملي اوم

تكون المقاومه والممانعه والمعاوقه المكافئه الكليه حتي قضبان التوزيع للوح (ب) هي :

R = 9.9 mΩ X= 16.9 mΩ Z = 19.586 mΩ

وبالتالي تكون قيمه تيار القصر علي قضبان اللوحه **(ب)** =**(١.٠٥*٢٢٠) ÷ ١٩.٥٨٦=١١.٧٩٤ ك . امبير**

وبذلك نختار سعه القطع المقننه لكل القواطع في اللوحة **(ب)** = **١٦ ك أمبير**

(٣) معاملات الكابل النحاسي من اللوحه (ب) إلي اللوحه (ج) بطول ١٥ متر ومقطع موصلات ٣*٧٠+٣٥ **مم**^{٢}

مقاومه الكابل =**(١٥*٢١)÷٧٠ = ٤.٥ ملي اوم**

ممانعه الكابل=**١٥*٠.١٥=٢.٢٥ ملي أوم**

وبإضافه ممانعه قاطع دخول اللوحه (ج) = ٠.١٥ مللي أوم

تكون المقاومه والممانعه والمعاوقه المكافئه الكليه حتى اللوحه (ج) هى :

R = 14.4 mΩ X= 19.3 mΩ Z = 24.08 mΩ

وبالتالي تكون قيمه تيار القصر على قضبان اللوحه (ج) = **(١.٠٥ × ٢٢٠) ÷ ٢٤.٠٨ = ٩.٥٩ ك امبير**

وبالتالي تكون سعه القطع المقننه لكل قواطع اللوحه (ج) = **١٦ ك امبير**

(٤) معاملات الكابل النحاسي من اللوحه (ج) إلي اللوحه (د) بطول ١٠ متر ومقطع موصلات ٣*٢٥مم٢

مقاومه الكابل = **(١٠*٢١)÷٢٥ = ٨.٤ ملي أوم**

ممانعه الكابل = **١٠ * ٠.١٥ = ١.٥ أوم**

وبإضافه ممانعه قاطع تشغيل المحرك=٠.١٥ مللي اوم

تكون المقاومه والممانعه والمعاوقه المكافئه الكليه حتي اللوحه (د) هي:

R = 22.8 mΩ X= 20.95 mΩ Z = 30.964 mΩ

وبالتالي تكون قيمه تيار القصر علي قضبان اللوحه (د) = **(١.٠٥*٢٢٠)÷٣٠.٩٦٤ = ٧.٤٦٠ ك أمبير**

وعاده ما تكون مقننات قاطع تشغيل المحرك محدده من قبل الصانع ولكن يجب الا تقل سعه القطع عن ١٠ **ك أمبير** نظرا لأنه عند حدوث قصر في دائرة تغذيه أحد المحركات فإن بقيه المحركات تغذي هذا القصر

(٥) معاملات الكابل المغذي للوحه الاناره من اللوحه (ج) بطول ٦ متر ومقطع موصلات ١٠ مم^{٢} من النحاس

مقاومه الكابل =**(٦*٢١) ÷١٠ = ١٢.٦ مللي أوم**

ممانعه الكابل = **٦ * ٠.١٥ = ٠.٩ مللي اوم**

وبإضافه ممانعه قاطع الدخول = ٠.١٥ مللي اوم

تكون المقاومه والممانعه والمعاوقه المكافئه الكليه حتي قضبان توزيع لوحه الإناره هي:

R = 27 mΩ X= 20.35 mΩ Z = 33.81 mΩ

وبذلك تكون قيمه تيار القصر علي قضبان توزيع لوحه الإناره = (١.٠٥*٢٢٠) ÷٣٣.٨١٠= ٦.٨٣٢٢ **ك أمبير**

وعلي ذلك نختار سعه القطع المقننه لقواطع لوحه الإناره = ١٠ **ك أمبير** وهي أقرب قيمه قياسيه لسعه القطع .

(٦) معاملات الكابل النحاسي المغذي للاستراحه السكنيه من لوحه التوزيع الرئيسيه للجهد المنخفض بطول ٢٥ **متر** ومقطع موصلات ٤*١٦**مم٢** .

مقاومه الكابل = (٢٥*٢١)÷١٦ = ٣٢.٨١٣ **مللي اوم**

ممانعه الكابل = ٢٥ *٠.١٥ = ٣.٧٥ **مللي اوم**

وباضافه ممانعه قاطع دخول اللوحه العموميه في الاستراحه ٠.١٥ مللي اوم .

تكون المقاومه والممانعه والمعاوقه المكافئه هي :

R = 32.18 mΩ X= 13.9mΩ Z = 35.636mΩ

وتكون قيمه تيار القصر علي قضبان توزيع اللوحه العموميه في الإستراحه =٦.٤٨٢**ك امبير**

نختار السعه المقننه لكل قواطع اللوحه العموميه للاستراحه =١٠ **ك امبير**

يمكن استعمال نفس سعه القطع لبقيه القواطع في الاستراحه بأكملها حيث يقل تيالر القصر عن٦.٤٨٢ ك أمبير

قواطع الدائرة المنمنمة Miniature Circuit Breaker (MCB)

يجب أن تتطابق هذه القواطع مع المواصفات الكهروتقنية (IEC 989) وأن تعمل هذه القواطع يدوياً وتقوم بالفصل تلقائياً ، وتصل تيارها المقنن إلى ١٢٥ أ (أحادية أو ثنائية أو ثلاثية الأطوار) وتكون هذه القواطع مزودة بعناصر حرارية للوقاية ضد زيادة التيار وأخرى مغناطيسية للوقاية ضد قصر الدائرة ويجب ألا تقل سعة القطع عن **6KA** او **10KA** عند ٢٢٠ فولت ومعامل قدرة يتراوح ما بين ٠.٥ ، ٠.٦ متأخر مع مراعاة بعد مكان القاطع واختيار سعة القطع المناسبة.

و تستخدم عدة مصطلحات فنية مع قواطع الدائرة المصغرة و هي كما يلي :

١- التيار المقنن ($I_r - I_{FL}$) I_n : هو التيار الذي يمر في القاطع بدون إحداث فصل للقاطع .

٢- تيار الفصل اللحظي : هو اقل تيار يعمل على فصل القاطع في زمن يتراوح ما بين 0.2 :5 sec

و تعتمد قيمة هذا التيار على خواص القاطع و يطلق عليه أحيانا تيار الفصل المغناطيسي .

٣- تيار الفصل التقليدي I_t : هو التيار الذي يحدث فصل للقاطع في زمن أقل من ساعة واحدة و يساوي عادة $1.45\ I_n$.

❖ مميزات قواطع الدائرة المنمنمة Miniature Circuit Breaker (MCB) :

١- زمن الفصل لها قصير جداً عند حدوث قصر في الدائرة.
٢- يمكن اعادتها للتشغيل باعادتها يدوياً لوضع ON بعد ازاله اسباب الخطأ .
٣- يمكن استخدامها كمفتاح رئيسي للدائرة.
٤- يمكن فصلها يدوياً اثناء عمل الاحمال بدون خوف من حدوث شراره . وتصنع هذه القواطع بعدد مختلف من الاقطاب منها ما هو بقطب واحد 1Pole ، وآ خر بقطبين 2 Pole ، وآ خر بثلاثه اقطاب 3 Pole ، وآ خر باربعه اقطاب 4 Pole .

❖ الخواص الكهربيه لقواطع الدائره المصغره :

يمكن تقسيم قواطع الدائره المصغره MCB'Sتبعاً لخواصها الخاضعة للمواصفات العالميه IEC الى:
١- قواطع دائره لها خواص B .
٢- قواطع دائره لها خواص C .
٣- قواطع دائره لها خواص D .

الجدول الاتي يعرض المواصفات الفنيه لقواطع دائره مصغره لها الخواص التاليه :
B,C,D,L,G,K,U

المواصفات القياسيه	الخواص	التيار المقنن A	الفصل الحراري: التيار الاصغر	الفصل الحراري: التيار الاكبر	الزمن	الفصل المغناطيسي: التيار الاصغر	الفصل المغناطيسي: التيار الاكبر	الزمن
اللحنه الفنيه الالمانيهVDE واللجنه الفنيه العالميه IEC	B	6-63	$1.13\ I_n$	$1.45\ I_n$	> 1 h < 1 h	$3\ I_n$	$5\ I_n$	> 0.1S < 0.1S
	C	6-63	$1.13\ I_n$	$1.45\ I_n$	> 1 h < 1 h	$5\ I_n$	$10\ I_n$	> 0.1S < 0.1S
اللجنه الفنيه الالمانيهVDE	L	6-10	$1.5\ I_n$	$1.9\ I_n$	> 1h < 1h	$3.6\ I_n$	$5.25I_n$	> 0.1S < 0.1S
		16-25A	$1.4\ I_n$	$1.75\ I_n$	> 1h < 1h	$3.6I_n$	$4.9I_n$	> 0.1S < 0.1S
		32-63	$1.3I_n$	$1.6I_n$	> 1h < 1h	$3.12I_n$	$4.55I_n$	> 0.1S < 0.1S
	G	0.5-63	$1.05I_n$	$1.35I_n$	> 1h < 1h	$7\ I_n$	$10\ I_n$	> 0.2S < 0.2S
اللجنه الدوليه لشهادات المطابقه للمعدات الكهربيه CEE	U	0.5-10	$1.5I_n$	$1.9I_n$	> 1h < 1h	$5.25I_n$	$12I_n$	> 0.1S < 0.1S
		12-15	$1.3I_n$	$1.75I_n$	> 1h < 1h	$4.9I_n$	$11.2I_n$	> 0.1S < 0.1S
		32-63	$1.3I_n$	$1.6I_n$	> 1h < 1h	$4.5I_n$	$10.4I_n$	> 0.1S < 0.1S
	K		$1.05I_n$	$1.2\ I_n$	> 1h < 1h	$7I_n$	$10I_n$	> 0.1S < 0.1S
اللجنه الفنيه العالميهIEC	D	6-63	$1.13I_n$	$1.45I_n$	> 1h < 1h	$10I_n$	$50I_n$	> 0.1S < 0.1S

والجدير بالذكر ان اختلاف خواص MCB'S تتيح الفرصه للاختيار المناسب منها تبعاً للخواص الكهربيه للحمل فمثلاً : تستخدم القواطع التي لها خواص **L,B** في وقايه الموصلات والكابلات ، في حين تستخدم القواطع التي لها خواص C,U,G,K لوقايه الاحمال التي لها تيار بدء كبير مثل : المحركات- المصابيح المتوهجه – المصابيح الفلورسنت – مصابيح الصوديوم – المحولات.......
اما القواطع التي لها الخواص **D** فتستخدم **لوقايه الاحمال التي لها تيارات بدء كبيره جداً** ، حيث يتضح من الجدول السابق ان زمن الفصل عندما يكون تيار التشغيل ١.١٣ من التيار المقنن هو اكبر من ١ ساعه (1h) ، وزمن الفصل عندما يكون تيار التشغيل ١.٤٥ من التيار المقنن هو اصغر من ا ساعه (1h) وزمن الفصل عندما يكون تيار التشغيل $10I_n$ هو اكبر من ٠.١ ثانيه(0.1S) ، وزمن الفصل عند ما يكون تيار التشغيل $50I_n$ هو اصغر من ٠.١ ثانيه (0.1S)

قواطع الدائرة المقولبة Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

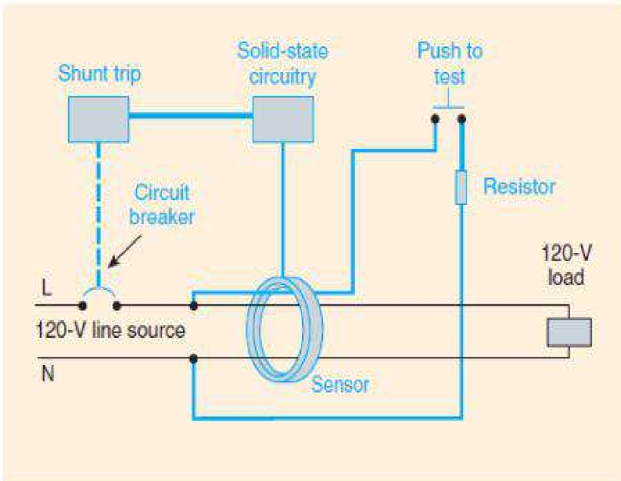
تكون سعة هذه القواطع بمقننات تيار حتى ٣٢٠٠ أمبير وسعة قطع للسعات الصغيرة لا تقل عن ١٥ ك.أ. ويزود كل قطب من هذه القواطع بعنصر حرارى قابل للضبط من حوالى ٤٠٪ حتى ١٠٠٪ من تيار القاطع المقنن وذلك للوقاية ضد زيادة التيار وكذلك عنصر مغناطيسى ثابت أو قابل للضبط من ١.٥ إلى ١٠ مرات التيار المقنن، ويجب أن تطابق هذه القواطع المواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC 408).

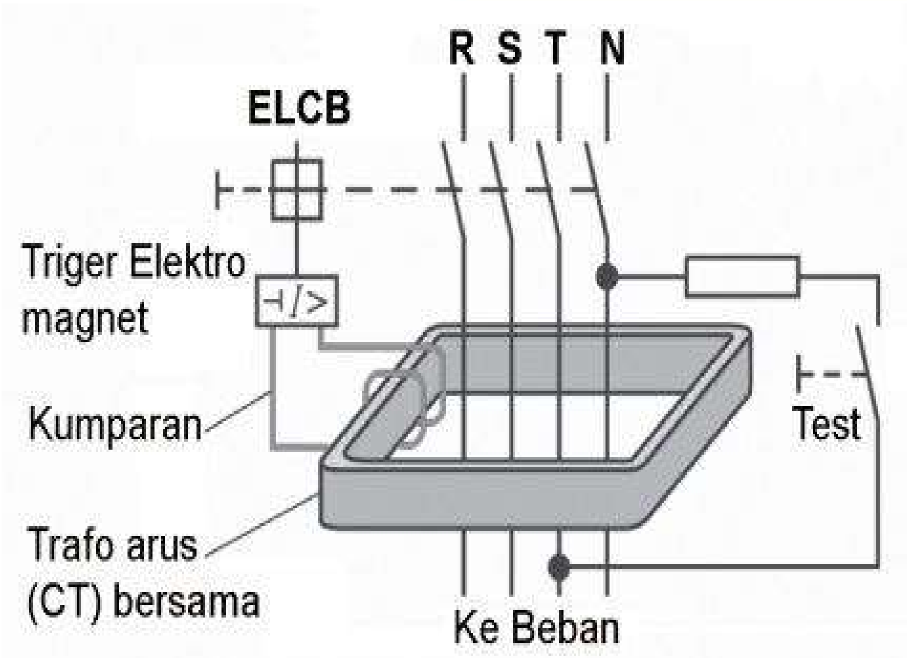
❖ أهم مميزات القواطع المقولبة :

١- تكون مزودة بنظام ميكانيكي يجعل عملية فتح و غلق القاطع تتم بسرعة .
٢- تزود هذة القواطع بمكان لمعايرة تيار الفصل الحراري و مكان آخر لمعايرة تيار الفصل المغناطيسي.
٣- يوجد أنواع من هذة القواطع مزودة بإمكانية إضافة موديول فصل عند إنخفاض الجهد UVT ، و موديول فصل توازي SHT ، و موديول تسرب ارضي و موديول ريش إضافية AX .
٤- لها سعة قطع Rupture Capacity تصل إلى 80 KA .
٥- يمكن إستخدامه في أماكن ذات درجات الحرارة المرتفعة .

قواطع التسرب الأرضي :ELCB'S
أجهزة التيار المتخلف RCD'S
مقطعات العطل الأرضي GFCI'S

تستخدم قواطع التسرب الارضي لفصل الدائرة بمجرد تسرب تيار صغير للأرضي يصل إلى mA ٣٠ في أغلب الأحوال .فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتجاً عن ملامسة شخص ما لأحد الخطوط الكهربية، و حيث أن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربية كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب لذا كان استخدام قواطع التسرب الأرضي من الأمور اللازمة في المنشأت السكنية .
و الشكل ٦-٣ يعرض التركيب الداخلي لقواطع التسرب الأرضي.





و أهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع قواطع التسرب الأرضي ما يلي :

١- **التيار المقتن I_n** : و هو التيار الذي يصمم الذي يصمم القاطع على حمله بدون أي خطورة عليه و فيما يلي أهم قيم التيارات القياسية لهذة القواطع بالأمبير :

6-10-16-20-25-32-40-50-63-80-100-125-160-200 A

٢- **تيار التسرب المقتن I** : و هو أقل تيار تسرب أرضي يحدث فصل للقاطع و فيما يلي أهم قيم تيارات التسرب الأرضي القياسية بالمللي أمبير :

6-10-30-100-300-500 mA

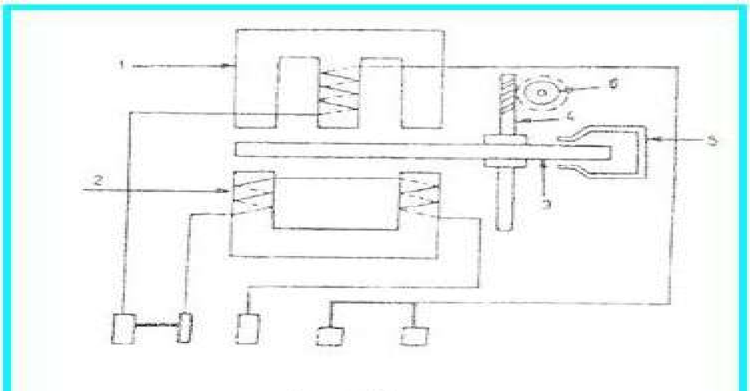
1 A- 3 A- 5 A- 10 - 25 A

٣- **جهد التشغيل V_n** : و فيما يلي أهم جهود التشغيل المقننة القياسية التي تعمل عندها قواطع التسرب الأرضي بالفولت:

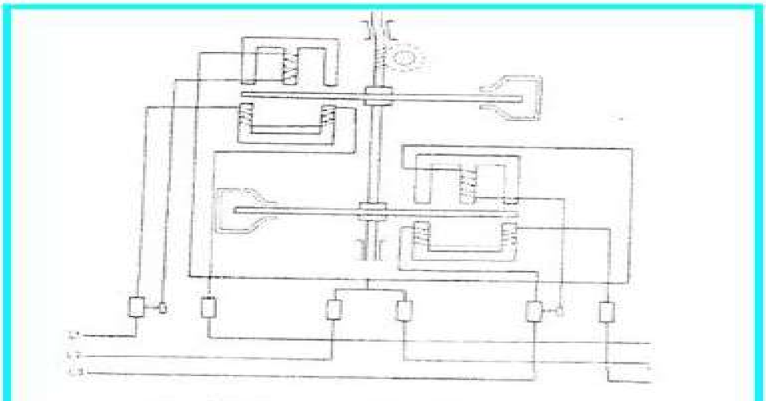
١٢٠ -٢٢٠ -٢٤٠ -٣٨٠ -٤٤٠ -٦٦٠ V

خامسا : العدادات :

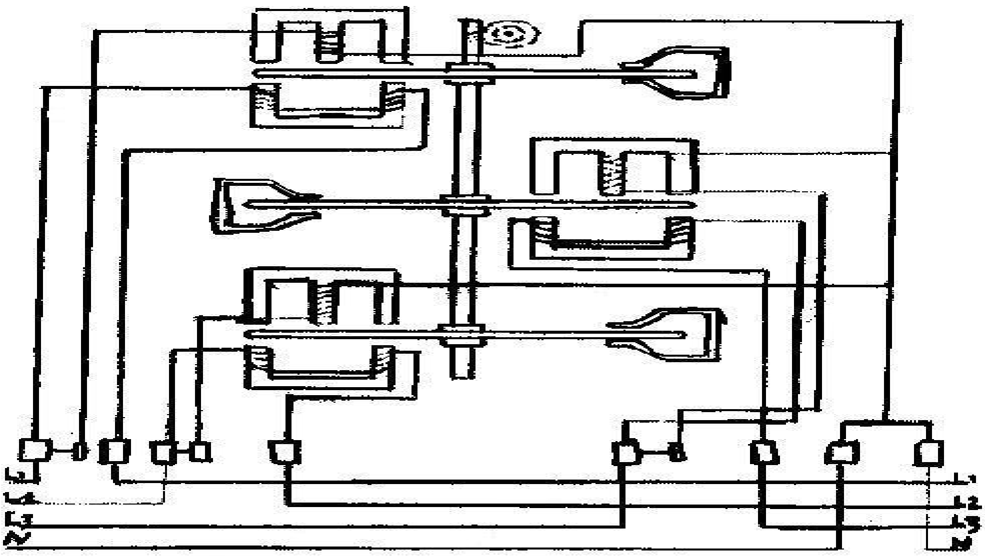
تستخدم العدادات لقياس الطاقة الفعالة المستهلكة عند الأحمال ويوجد منها عدة أنواع حسب عدد الأوجه و عدد الأسلاك كما موضح بالأشكال التالية :



١ـ عداد أحادى الوجه



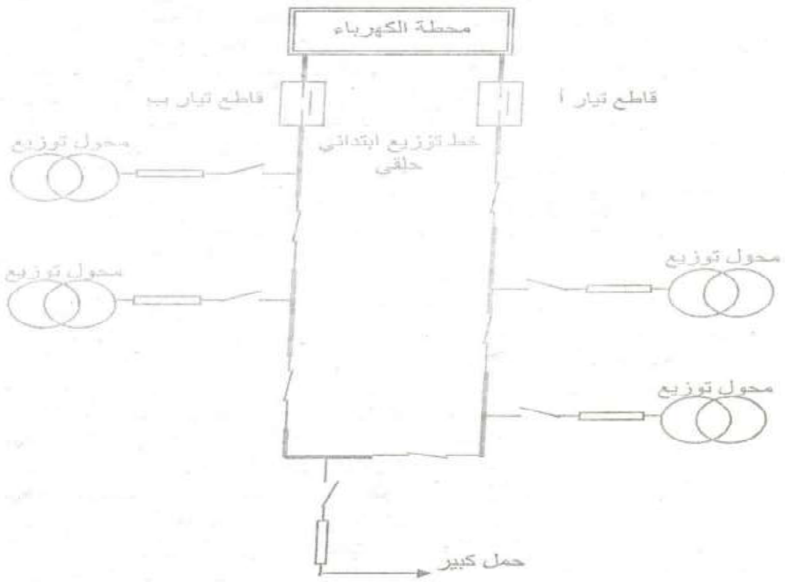
٢ـ عداد ثلاثى الأوجه ذو ثلاثة أسلاك



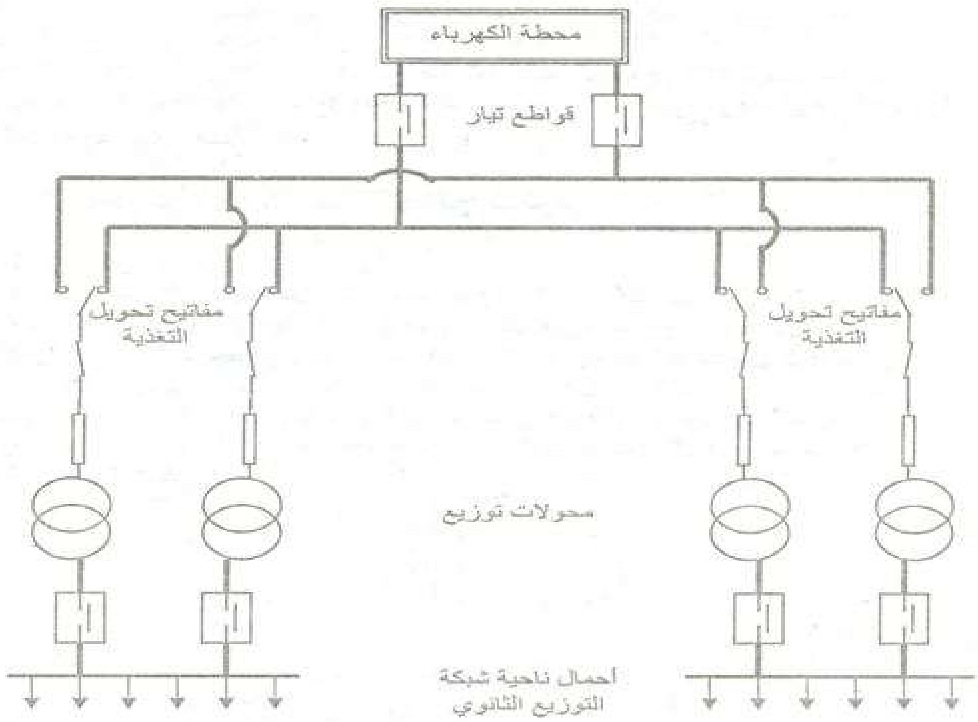
عداد ثلاثي الأوجه ذو أربعة أسلاك

نظم التوزيع:

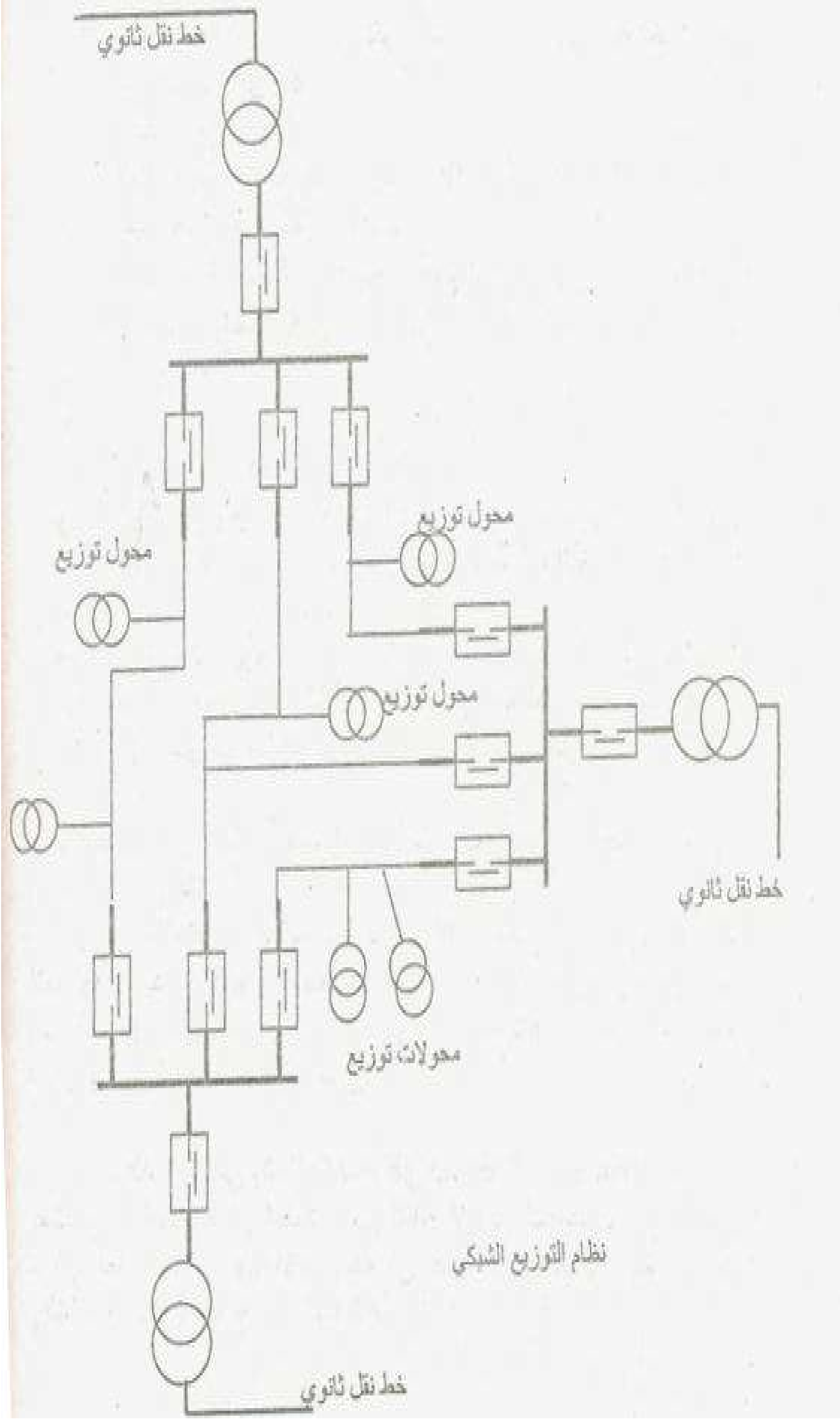
١ ـ الحلقي.
٢ ـ الشبكي.
٣ ـ الانتقالي.
٤ ـ الثانوي.
٥ ـ الثانويه المجمعه.

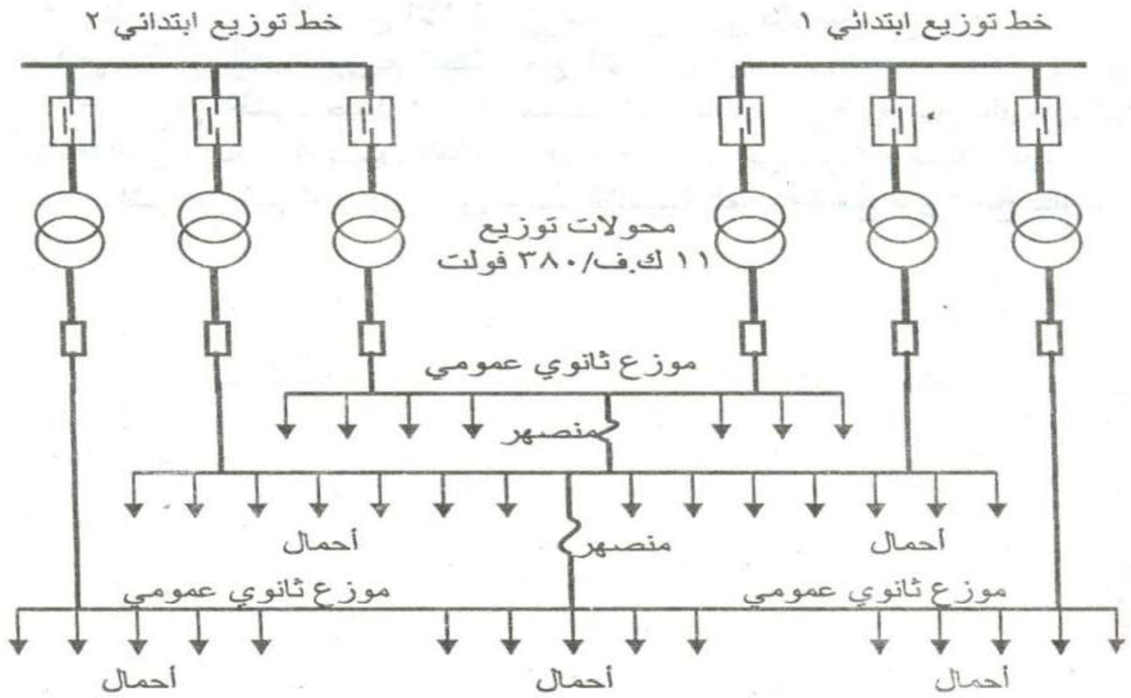


نظام التوزيع الابتدائي الحلقي

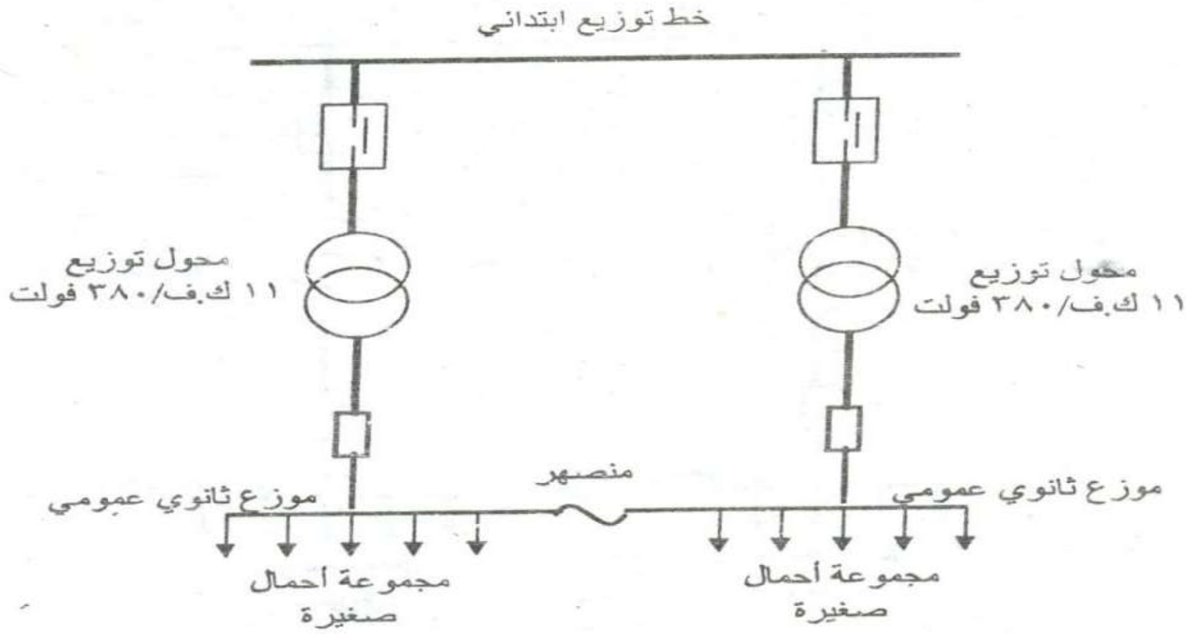


نظام التوزيع الانتقالي (المغذي البديل)


خط نقل ثانوي
محول توزيع
محول توزيع
محول توزيع
خط نقل ثانوي
محولات توزيع
نظام التوزيع الشبكي
خط نقل ثانوي



نظام شبكة التوزيع الثانوي



نظام الموزعات الثانوية المجمعة

تحسين معامل القدرة :

دراسة تحسين معامل القدره في شبكات التوزيع القوي الكهربائيه في المباني ، كأحد أهم عناصر اشتراطات جوده التغذيه الكهربيه وكذلك تحسين كفاءه استخدام الطاقه في المباني .
يؤثر إنخفاض معامل القدره سلبا علي اداء المنظومه الكهربيه ويعتمد ذلك علي نوع الحمل أحمال خطيه (resistive load)، أحمال حثيه (inductive load)مثل المحولات والمحركات الحثيه والمصابيح والموحدات. تؤدي الي تبديد جزء من الطاقه المغذيه لها في صوره طاقه غير فعاله يتم تعويض ذلك بإضافه مصدر خرجي كمولد للقدره غير الفعاله (KVAR Generator)
لإضافه قدره غير فعاله للمنظومه الكهربيه ويكون عن طريق إضافه مكثف يتم توصيله علي الحمل .
يؤدي تركيب المكثف مع الأحمال الحثيه في نفس الدائره إلي تبادل التيار بينهما علي نحو يجعل التيار المتقدم (leading current) المسحوب بواسطه المكثف يعادل جزء من التيار المتأخر (lagging current) للاحمال الحثيه بذلك يتم تخفيض الطاقه المفقوده في الكابلات والخطوط وزيادة السعه عند نفس الحمل ، تنخفض القدرات الظاهرية لهذا الحمل (Apparent power KVA)
كما تزيد القدره المتاحه في المحولات المستخدمه، تتحسن الجهود عند مراكز الأحمال، إتاحه تغذيه أحمال إضافيه دون الحاجه إلي توسعتها أو إعاده هيكلتها.

تعويض القدره غير الفعاله في شبكات التوزيع
(Reactive power compensation)

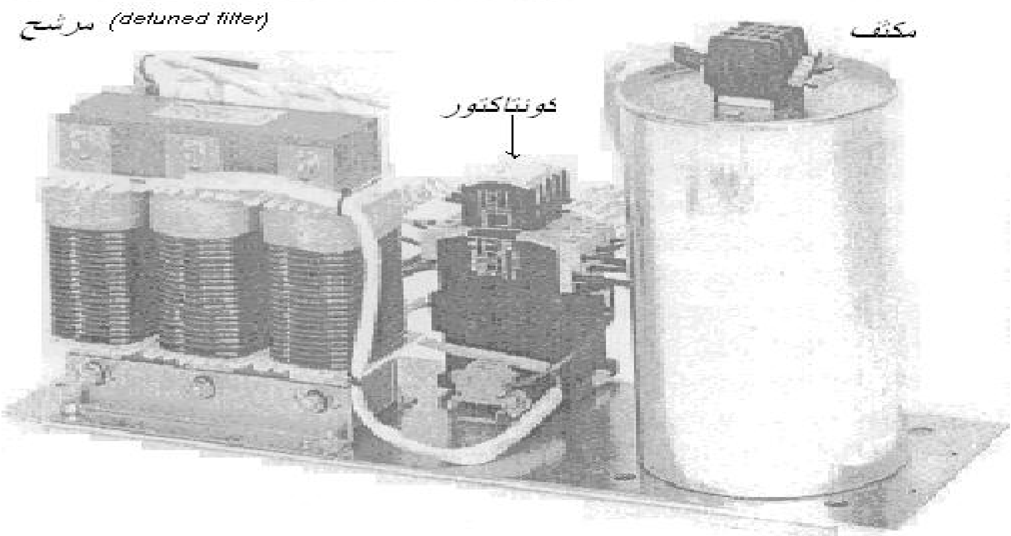
يعمل علي الحد من قيمه التيار غير الفعال لتشغيل الأحمال الحثيه التي تستهلك قدره غير فعاله كبيره ويتحقق ذلك للمعدات الحثيه ومنها الآلات التاثيريه (محولات كهربيه، محركات كهربيه) بحيث تصبح ذات معامل قدره مرتفع نسبيا.
يؤدي التخطيط الجيد للشبكات الداخليه للمنشأت أثناء مرحله التصميم بتقسيم الأحمال إلي مجموعات بحيث تحتوي كل مجموعه علي الأحمال التاثيريه والسعويه معا، إلي خفض القدره غير الفعاله المستهلكه بواسطة الحمل الإجمالي وبالتالي تنخفض القدره الظاهرية الكلية (total apparent power).
يعتبر تحديد سعه المحركات والمحولات بشكل مناسب وكذلك عدم تشغيلها في الوقت الذي لا تحتاجه العمليات ، من أهم عوامل تحسين القدره

❖ مميزات تحسين معامل القدرة :

١- الإعفاء من دفع غرامه انخفاض معامل القدره.
٢- تخفيض الفقد في الكابلات والخطوط .
٣- تحسين جهد الشبكه.
٤- زياده قدره النقل للخطوط والكابلات.
٥- زياده القدره المتاحه في المحولات المغذيه في الشبكه.
٦- تقليل التحميل على المولدات.

❖ العوامل التي يعتمد عليها اختيار المكثف المناسب:

١- الحمل بالكيلو وات أو التيار لكل فيزه.
٢- جهد وتردد المنظومه.
٣- شكل المنظومه احاديه او ثلاثيه.
٤- معامل القدره الاصلي ومعامل القدره المراد الوصول اليه.



(وحده ملف ومكثف للحد من تأثير تيار التوافقيات ولتحسين معامل القدرة)

❖ مواصفات المكثفات المستخدمه لتحسين معامل القدره

١. يجب ان يتحمل ١٣٠% من التيار المقنن للتشغيل نتيجه لوجود تيار التوافقيات
٢. يجب أن يراعي في مرحله التصميم أن يكون المكثف أو مجموعه المكثفات قادره علي إنتاج قدره غير فعاله(KVAR) بنسبه ١٣٥% من القيمه المسحوبة، لتشمل القدره غير الفعاله الاضافيه التي تصاحب الجهود الزائده نتيجة لظروف التشغيل غير العادية التي تمر بها المنظومة
٣. تقدر نسبه١١٥% من القيمة المتوسطه للجهد المعتاد علي أساس (rated voltage r.m.s) علما بان قيمه القدره غير الفعاله المطلوبة للتحسين تحسب عند جهد التشغيل وهو ٤٠٠ فولت ،كما يمكن زيادة القيمة للجهد إلي ٤٤٠ فولت في حاله وجود توافقيات جهد أثناء القياس.
٤. يتم تحديد درجه الحرارة التي يتحملها المكثف

- يمكن تحديد قيمه القدره غير الفعاله للمكثفات المطلوبة (KVAR)c لتحسين معامل القدره من P.f1 إلي P.f2 من المعادلة :

$$(KVAR)c= KVA* P.f_1 * \tan (\cos^{-1} P.f_1)- KVA* P.f_2 * \tan (\cos^{-1} P.f_2)$$

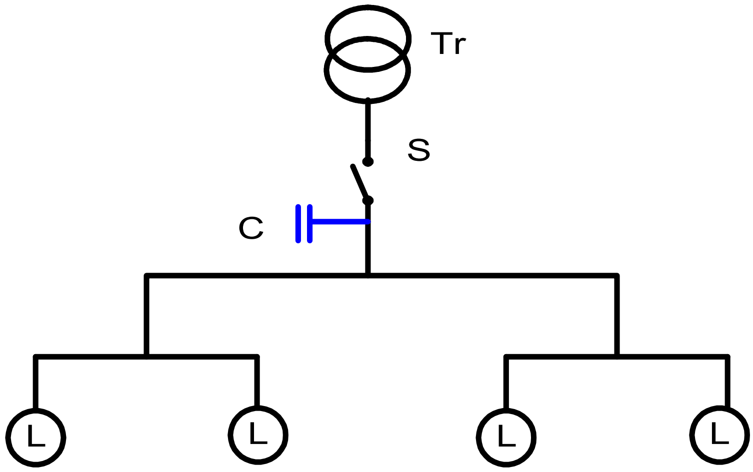
❖ توصيل مكثف علي التوازي مع الحمل (المصابيح الفلوريه)

يكون معامل القدره للمصابيح الفلوريه عاده منخفض لذلك يتم استخدام مكثف لتحسين معامل القدره عندما يستخدم مكثف ٥ ميكرو فراد مع مصباح فلوري ٦٠ سم قدرته ٢٠ وات فإن معامل القدره يتحسن من٠.٣٦ إلي ٠.٩٤ ويتغير قيمه التيار من ٠.٣٧٩ أمبير إلي ٠.١٥ أمبير
عندما يستخدم مكثف ٥ ميكرو فراد مع مصباح فلوري ١٢٠ سم قدرته ٤٠ وات فإن معامل القدره يتحسن من٠.٤٨ إلي ٠.٩٣ ويتغير قيمه التيار من ٠.٤٠٤ أمبير إلي ٠.٢٠١ أمبير

❖ تحديد مواقع المكثفات المستخدمه في تصحيح معامل القدره:

يتم تركيب مجموعات المكثفات عادة بعد العدادات المركبة لدى المشترك، **وعلى ثلاثة مستويات متباينة للتركيبات الكهربائية الداخلية للمنشأة كما يلي:-**

١- عند لوحه المفتاح الرئيسيه للوحة الجهد المنخفض كما هو موضح بالشكل:



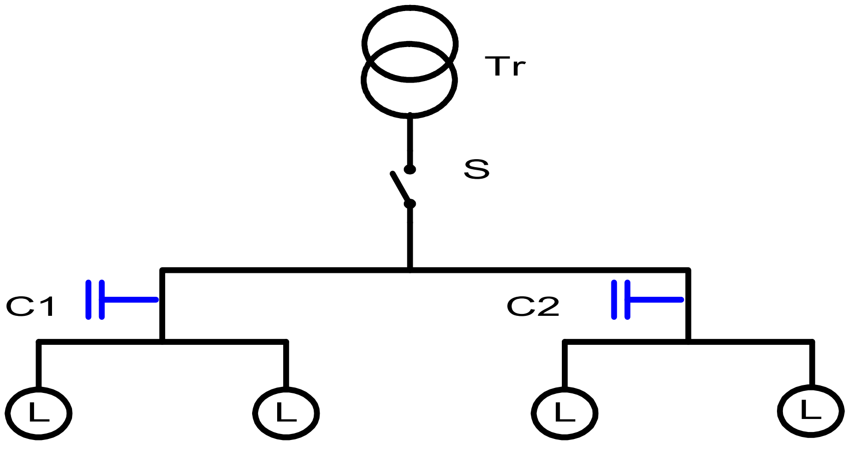
" شكل يوضح تركيب المكثفات عند لوحة الجهد المنخفض الرئيسية للمنشأة "

يحقق التركيب في هذا الموضع استيعاباً شاملاً لمحتويات احمال المنشاه وخفض المحول كما تقل السعات المطلوب توافرها في قواطع الدائره المستخدمه ويسهل معه امكانيه فحص وحدات مجموعه المكثفات او ملحقاتها لوجودها مجتمعه في مكان واحد.

كما يمكن في هذه الحالة أيضاً إضافة أية تركيبات أو توسعات جديدة للشبكة الداخلية للمنشأة بسهولة

، ويعيب موقع المكثفات في هذه الحالة التخلص من الفقد ($Losses = I^2R$) الناتج عن عدم مرور مركبة التيار غير الفعال (Reactive current component I_r) فى التركيبات المحصورة بين هذا الموقع للمكثفات ومواقع الأحمال.

٢- تركيب مجموعات المكثفات في حدود مناطق توزيع مجموعات الاحمال ، كما هو موضح بالشكل :

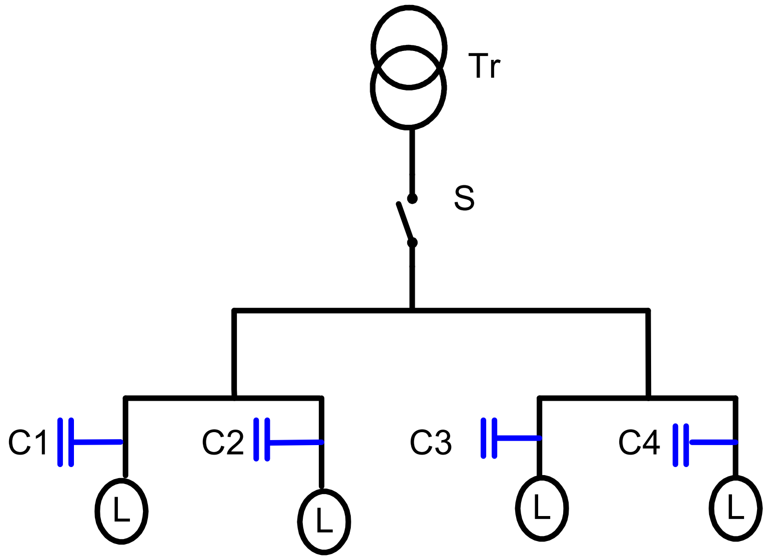


" شكل يوضح تركيب المكثفات بجوار نقاط التوزيع إلى الأحمال "

ويحقق التركيب في هذه المواقع الاستفادة من معامل تباين الحمل (Load diversity factor) لمجموعة من الأحمال مما يزيد من فاعلية تصحيح معامل القدرة ، كما يؤدى إلى تحسين الجهد عند نقاط توصيل كل مجموعة من مجموعات الأحمال، ويؤدى أيضا تركيب المكثفات في هذه المواقع إلى إتاحة تحميل أعلى للمحول (توفير سعات المحول التى كانت مستخدمة قبل التصحيح) إلا أن الفقد الناتج

عن التركيبات التي تلي مواقع المكثفات في هذه الحالة وحتى مواقع الأحمال تظل موجودة نتيجة لمرور مركبة التيار غير الفعال في هذه التركيبات ، ويلاحظ أن الفقد في هذه الحالة يقل نسبيا عنه في الحالة السابقة.

٣) تركيب مجموعات المكثفات عند نقاط توصيل الأحمال مباشرة كما هو موضح بالشكل :



- تناسب طريقة التركيب هذه حالة الأحمال فى المناطق الصناعية المطلوب تصحيح معامل القدرة عندها على وجه الخصوص، حيث يتم تركيب المكثفات عند نقطة تغذية المحركات ذات القدرات الكبيرة نسبيا، وهى الطريقة الأكثر فاعلية من ناحية موقع المكثفات وذلك لأن القدرة غير الفعالة المولدة بواسطة المكثف يتم استهلاكها مباشرة بواسطة الحمل الحثى (المحرك) وبذلك يقل الفقد في الخطوط وكذلك يقل هبوط الجهد إلى الحد الأدنى، كما ينخفض التيار في شبكة التوزيع مما يؤدى إلى خفض تكاليف توزيع القدرة.
- وتتميز هذه الطريقة بانعدام مرور التيار غير الفعال (I_r) في كابلات التركيبات وبذلك يقل الفقد فى الخطوط (I^2R) بشكل ملحوظ .

تصميم أحمال الطوارئ و مصادر الطوارئ

6

مولد خارجي

تظهر الحاجة للمولدات الاحتياطية Stand-by Generators في المناطق البعيدة عن الشبكة الكهربية أو في المناطق التي يحدث فيها انقطاع متكرر في التيار الكهربي العمومي مما يؤدي إلى تعطل الانتاج أو تلف المواد التي يتم حفظها بواسطة معدات تعمل بالتيار الكهربي أو في المواقع النادر حدوث قطع للتيار الكهربي فيها لكنها لاتتحمل أي انقطاع بسبب طبيعة المنتج أو طبيعة العمل .

يتكون المولد الاحتياطي من محرك ديزل يعمل بالبنزين للقدرات الصغيرة أو بالسولار للوحدات الكبيرة و يدور المحرك بسرعة ١٥٠٠ لفة في الدقيقة. يتم الربط الميكانيكي مباشرة بين محرك الديزل و المولد الكهربي بدون أي سيور أو تروس إلا في الوحدات التي يتم تجميعها في ظروف خاصة ، وفي معظم الوحدات يتم دمج المحرك الكهربي مع محرك الديزل بطريقة يكون فيها متداخلا مع المولد بحيث يتم الاستغناء عن أحد وجهي المولد الذي يوضع فيه "الرولمان بلي" و يكتفي بما هو موجود من "رولمان بلي" في خروج محرك الديزل .و لهذا فإن المولد الكهربي في هذة الحالة يحتوي على "رولمان بلي" من جهة واحدة و هي المقابلة للحركة الملاصقة لمحرك الديزل ويطلق على هذا المولد الكهربي ((Simple Bearing)) .

مولد منزلي صغير

تحديد قدرة المولد المناسبة للحمل

تختلف طبيعة تحديد هذة القدرة باختلاف طبيعة عمل المولد و ما إذا كان سيقوم بتشغيل الحمل باستمرار او لعدم وجود شبكة كهربية عمومية أم أنه سيعمل في فترات انقطاع التيار العمومي فقط مع ملاحظة أن قدرة الخرج لماكينة الديزل التي تديرالمولد يجب أن تزيد ب ٢٠% عن قدرة دخل المولد الكهربي عندما يكون محملا بالحمل الكامل .

١ -المولد يقوم بتشغيل الحمل باستمرار :

لحساب قدرة خرج المولد المناسبة لتشغيل الحمل يتم حساب قدرة الدخل لجميع الأحمال التي تعمل معا خلال فترة أقصى تحميل على المولد و لهذا يجب مراعاة توزيع الأحمال على الساعات الأربع و العشرين لليوم بقدر الإمكان لإنقاص قيمة أحمال فترة الذروة هذة و بالتالي إنقاص قدرة المولد الذي يمكنه تشغيل هذة الأحمال .

عند تجميع قدرة الأحمال يجب مراعاة ظروف تشغيل كل حمل من ناحية كونه يعمل باستمرار أم في فترات متقطعة . فإذا كان الحمل يعمل بإستمرار تؤخذ قدرة دخل الحمل كاملة . أما إذا كان الحمل متقطعا فإن قدرة الدخل أثناء العمل يجب أن تنقص وذلك بضرب قدرة الدخل في معامل يساوي الجذر التربيعي لدورة العمل Duty Cycle . و تمثل دورة العمل نسبة فترة العمل إلى مجموع فترات العمل و التوقف أي أن قدرة دخل هذا الحمل المكافئة P_{eq} هي :

$$P_{eq} = P_{in} \sqrt{\text{duty cycle}}$$

كذلك يتم أخذ معامل القدرة Power Factor لكل حمل في الاعتبار بحيث يتم حساب التيار المكافئ لكل حمل و معامل القدرة له ثم يتم جمع كل تيارات الأحمال و تحديد التيار الكلي I_t من العلاقة :

$$I_t = \sqrt{(I_1\cos\Phi_1 + I_2\cos\Phi_2 + \ldots)^2 + (I_1 \sin\Phi_1 + I_2 \sin\Phi_2 + \ldots\ldots)^2}$$

حيث $(I_1, I_2, \ldots.)$ هي تيارات الأحمال المختلفة – $(\Phi_1, \Phi_2,)$ هي زوايا هذة التيارات .
و كذلك يتم حساب معامل القدرة الكلية (PF_t) من العلاقة:

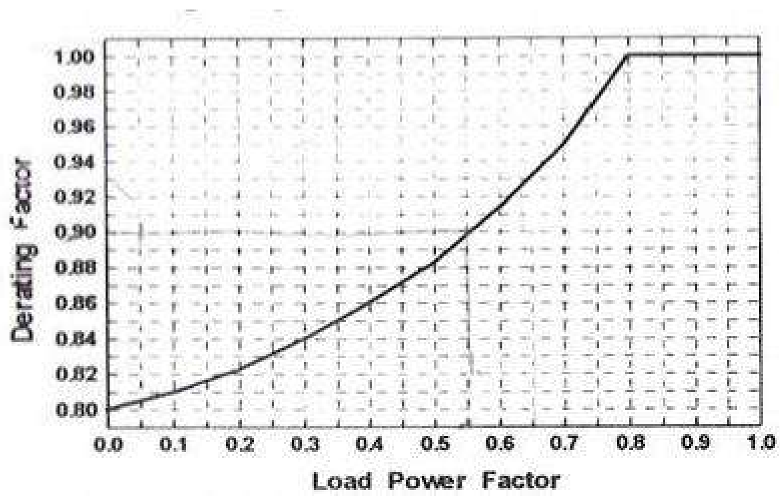
$$PF_t = (\,I_1 \cos\Phi_1 + I_2 \cos\Phi_2\,) + \ldots\ldots.)/\,I_t$$

ثم يتم حساب القدرة الكلية للحمل (P_L) بالفولت أمبير من العلاقة :

$$P_L = 1.732\ V * I$$

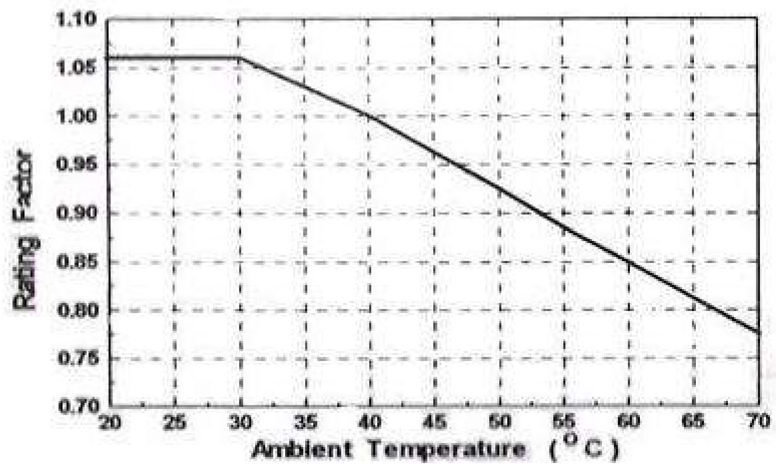
حيث V هو جهد الحمل للمولد

إلا أن قدرة المولد (بالفولت أمبير) يجب أن تزيد عن هذة القدرة إذا كان معامل القدرة الكلية للحمل يقل عن ٠.٨ لأن المولدات الكهربية تحدد قدرتها بالفولت أمبير عند معامل قدرة ٠.٨ وتتم هذة الزيادة بقسمة القدرة السابقة P_L على المعامل الأقل من الواحد الصحيح الناتج من الشكل رقم (١)



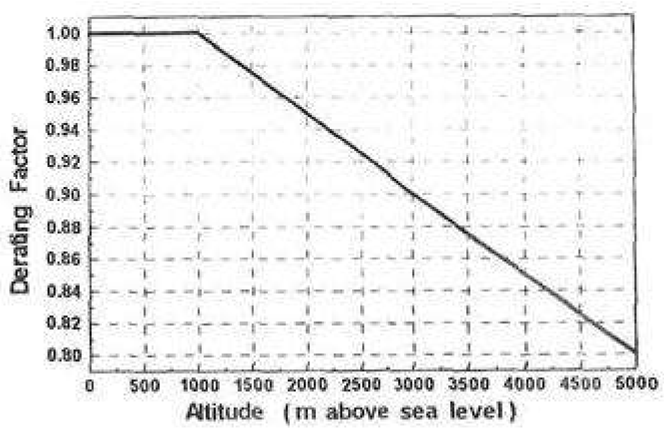
شكل (١) يوضح معامل تصحيح القدرة عندما يقل معامل القدرة عن ٠.٨ [2]

و إذا كانت أقصى درجة حرارة للغرفة التي سيوضع بها المولد تزيد عن ٤٠ م تتم زيادة ثانية لقدرة الحمل P_L بقسمة القدرة الناتجة من الزيادة الأولى على معامل ثان أقل من الواحد الصحيح يستنتج من الشكل رقم (٢) أما إذا كانت أقصى درجة حرارة للغرفة تقل عن ٤٠ م فإن هذا المعامل يزيد عن الواحد الصحيح ويؤدي ذلك إلى إنقاص القدرة



شكل (٢) يوضح معامل تصحيح القدرة عندما تزيد أقصى درجةحرارة لغرفة المولد عن ٤٠ م[2]

أيضا إذا كان المولد سوف يوضع في مكان يرتفع عن مستوى سطح البحر بأكثر من ١٠٠٠ متر يجب عمل زيادة ثالثة لقدرة الحمل الكلية P_L بقسمة القدرة الناتجة بعد الزيادة الثانية على معامل ثالث أقل من الواحد الصحيح يستنتج من الشكل رقم (٣)



شكل (٣) يوضح معامل تصحيح القدرة عندما يرتفع المولد أكثر من ١٠٠٠ متر[2]

و هكذا تصبح قدرة الحمل السابقة بالفولت أمبير بعد الزيادات الثلاث السابقة مناسبة لأختيار قدرة المولد بالفولت أمبير و تكون قدرة المولد بالوات هي هذة القدرة مضروبة في معامل القدرة الذي تكون قيمته ٠.٨ و هي تمثل قدرة خرج المولد . و تكون قدرة دخل المولد المأخوذة من ماكينة الديزل مساوية لقدرة الخرج بالوات مقسومة على كفاءة المولد عند الحمل الكامل . و يجب أن تزيد قدرة خرج ماكينة الديزل عن قدرة دخل المولد بنسبة ٢٠% على الاقل كما ذكرنا من قبل .

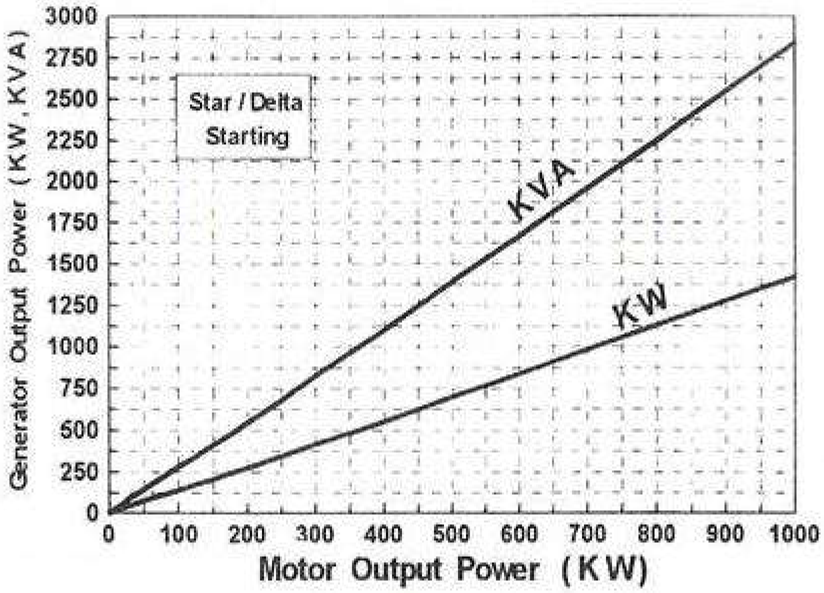
إلا انه بعد كل هذا التصحيح تحدث مشكلة في أحيان كثيرة عندما يشتمل الحمل على محرك كهربي كبير القدرة بالنسبة لقدرة المولد حيث ينخفض هذا المولد بنسبة كبيرة عند بدء دوران هذا المحرك الكبير و قد يؤدي ذلك إلى صعوبة بدء دوران المحرك بالإضافة إلى صعوبة إستمرار تشغيل بقية الأحمال .

و حتى لا تحدث هذة المشكلة يجب حصر جميع المحركات التي ستعمل على المولد و مراعاة ضرورة بدء دوران كل محرك على حدة و عدم بدء دوران محركين أو أكثر معا في نفس الوقت.

و يجب تحديد قدرة خرج المحرك الأكبر من محركات الحمل و الذي يتكون عادة من نوع المحرك التأثيري ثلاثي الأوجه قفص السنجاب .

و اذا كانت أقصى درجة حرارة لغرفة الماكينات ٦ م فمن **الشكل رقم (٢)** تكون الزيادة الثانية هي :
٣٣٣٣.٣٣٣ \ ٠.٨٥ = ٣٩٢١.٥٦٨ ك ف أ.

وبدا ووضع المولد على ارتفاع **٢٠٠٠ م** من سطح البحر – فمن المولد اللازم له من **الشكل رقم (٤)** – يكون بقدره ٣٢٠٠ ك ف ا .



شكل (٤)قدرة المولد الكهربي لتشغيل المحرك الكبير من النوع الذي يبدأ دورانه بمفتاح نجمة / دلتا[2]

وتكون قدره دخل هذا المحرك بمقدار **400** \ (**٠.٩٢ x ٠.٩**)=**٤٨٣.٠٩٢ ك ف ا**.. عندما تكون الكفاءه **٠.٩٢ ومعامل القدره ٠.٩** لهذا المحرك.

وتكون قدره دخل باقى الاحمال (بدون هذا المحرك) هى **٣٠٠٠ - ٤٨٣.٩٢= ٢٥١٦.٩٠٨ ك ف ا**

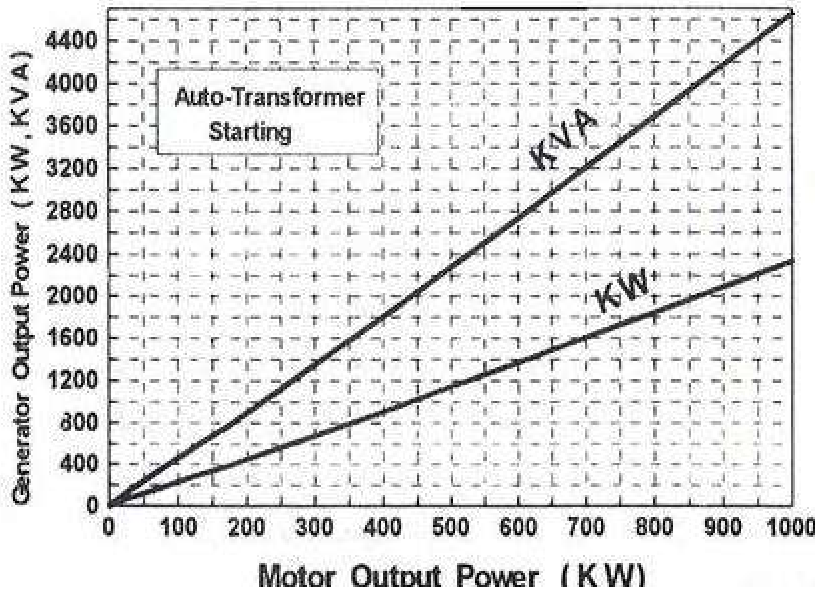
وبذلك . تكون القدره الكليه للمولد الرئيسى هى: **٢٥١٦.٩٠٨+٣٢٠٠=٥٧١٦.٩٠٨ ك ف ا** .. وهى اكبر من القدره الكليه بعد الزيادات الثلاث (٤١٢٧.٩٦٧).

اما اذا كانت قدره اكبر محرك بقيمه صغيره مقارنه بالحمل الكلى .. **اى اذا كان المحرك بقدره خرج ٥٠ ك.وات** .. فانه يحتاج لمولد قدرته **٤٠٠ ك ف ا** وتكون **<u>قدره بقيه الاحمال</u>** هى **: ١٠٠٠ - ٦٠.٣٨٦ =٢٩٣٩.٦١٤ك ف ا**

وتكون **القدره الكليه للمولد الرئيسى** هى ٤٠٠- ٢٩٣٩.٦١٤=٣٣٣٩.٦١٤ **ك ف ا**. الا ان هذه القدره تقل عن القدره الكليه بعد الزيادات الثلاث (٤١٢.٩٦٧) ك ف ا .. لهذا .. تؤخذ القيمه الكبيره وهى ٤١٢٧.٩٦٧ ك ف ا للمولد الرئيسى ليكون قادرا على تحمل بدء دوران جميع المحركات دون عمل مشاكل مؤثره بدرجه ضاره لاى من الاحمال او المولد الرئيسى.

واذا كان هذا المحرك الكبير سوف يحتاج لاستخدام محول (اوتو) لبدء الدوران .. فيستخدم **الشكل رقم (٥)** لتحديد المولد الكافى لتشغيل المحرك.

و في أي من هذة الطرق الثلاث لبدء دوران المحرك الكبير يستخدم نفس الاسلوب السابق لتحديد قدرة المولد الرئيسي



شكل (٥) قدرة المولد الكهربي الكافية لتشغيل المحرك الكبير من النوع الذي يبدأ دورانه بمحول أوتو[2]

٢- المولد يقوم بتشغيل الحمل عند انقطاع التيار العمومى

يتم تحديد قدره المولد في هذه ألحاله- للاستعمال كما لو كان المولد سوف يقوم بتشغيل الحمل باستمرار . وكأن الشبكه الكهربية العمومية غير مجوده ..بل ويتم التباهي بأن الكهرباء لن تنقطع إلا للحظات ويقوم المولد بالعمل اوتوماتيكيا . وقد أصبحت معظم المنشات تقريبا مزوده بمولد احتياطي يمكنه تشغيل المنشاة بالكامل . وبحصر الساعات التي يعمل فيها هذا المولد نجد أنها لا تزيد عن عشر ساعات في العام الكامل ..بما يعنى ان راس المال ألكبير الذي انفق في هذا المولد قد أصبح مهدرا .. كما ان هذا المولد سوف يستهلك ومعداته بالتقادم بعد عده سنوات.. في حين انه ما تم إصلاح وتدعيم ألشبكه الكهربية العمومية بـ٥ % فقط من تكلفه المولد الاحتياطي .. فإن الشبكه ستعمل جيدا دون انقطاع ولن تكون هناك حاجه لاستخدام المولد الاحتياطي. لكن.. في بعض الظروف مع ضعف ألشبكه الكهربية والحاجة لمولد احتياطي فان تحديد قدرة المولد يستدعى دراسة طبيعة الأحمال التي تحتاج لتغذيه احتياطية عند انقطاع التيار العمومي. فإذا كان الحمل سوف يتلف بانقطاع التيار الكهربي - مثل المعادن المنصهرة أو الأدوات التي تدخل في أفران وتخرج منها بعد تمام تشغيلها - فإن المولد يجب ان يقوم باستكمال عمليات التشغيل حتى الانتهاء منها دون شحنه جديدة من هذه الأدوات .. ثم الانتظار إلى حين عوده التيار العمومي أو استكمال العمل بالمولد إذا كان لذلك فائده اقتصاديه وضرورة . وفى المستشفيات مثلا.. نجد ان أماكن محدودة جدا مثل غرف العمليات والعناية ألمركزه هي التي تحتاج فقط للتغذية الاحتياطية .

لهذا يجب اختيار وتحديد مثل هذه ألاماكن بالاتفاق مع مالك المنشأة بعد توضيح الصوره الحقيقيه للمزايا والعيوب .. وملاحظه ان بعض الاجهزه يمكن استخدام وحدات صغيره معها من **اجهزه UPS** التي تقوم بتحويل جهد بطارية كهربيه إلي جهد متردد مماثل لجهد المصدر الكهربي .. ويتم أعاده شحن البطارية مع عوده التيار العمومي.. وتستخدم هذه الوحدات حاليا في تشغيل معدات كبيرة الحجم مثل المصاعد الكهربية لتوصيلها إلي اقرب طابق بسلام. وبعد تحديد الأحمال المهمة التي يجب تغذيتها من المولد الاحتياطي .. يتم تجميع قدرات هذه الأحمال بنفس الأسلوب السابق المستخدم مع المولدات الاحتياطية التي تعمل باستمرار بعيدا عن ألشبكه الكهربية ومن ثم تحديد قدره المولد الاحتياطي

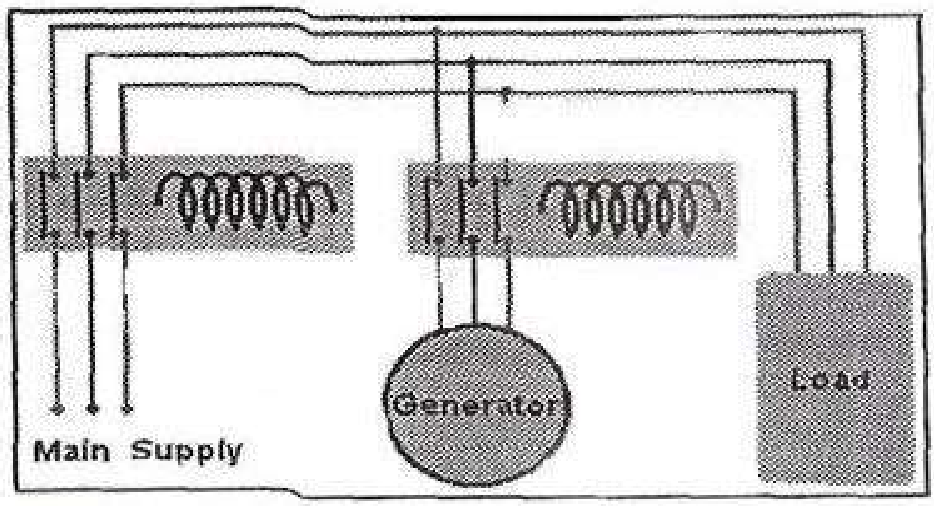
لوحه التحكم الخاصه بالمولد:

لوحه التحكم الاوتوماتيكيه

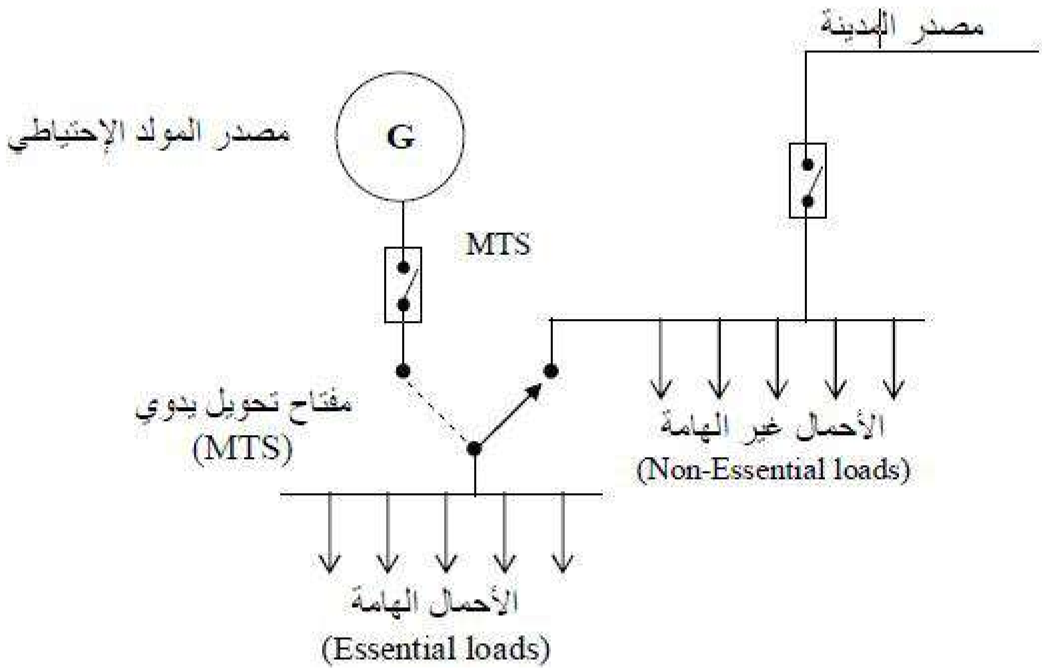
تحتاج بعض الاحمال التى لاتحتمل فصل التيار الكهربى لاكثر من بضعه دقائق. لاستمراريه التغذيه الكهربيه ..ولذلك يستخدم مع هذه الاحمال .. لوحه التشغيل الاوتوماتيكى .. حيث يتم تشغيل ماكينه الديزل اوتوماتيكيا دون تدخل الانسان اثر فصل المصدر الرئيسى ..ويتم تشغيل الحمل على وحده التوليد الاحتياطيه .

ويلاحظ . أن هذه المنظومه الأوتوماتيكيه تستعمل فى كثير من الاغراض دون حاجه حقيقيه لها . على الرغم من ارتفاع ثمنها وكثره اعطالها وفشلها فى الاداء عند ضعف البطاريه . والعيب الشائع مع هذه المنظومه الاوتوماتيكيه.. هو ضبط المؤقتات الزمنيه timers بحيث يتم اعاده تشغيل الحمل فى خلال دقائق قليله من فصل المصدر .. حيث تؤدى هذه العوده السريعة الى فصل جميع اجهزه التكيف والثلاجات والكبسات بانواعها عن طريق اجهزه الحمايه ضد زياده الحمل over load. ويؤدى تكرار هذه العمليه الى احتراق محركات هذه المعدات. لهذا .. لا يجب اعاده توصيل التيار الكهربى لمثل هذه الاحمال الا بعد مرور اكثر من عشره دقائق.

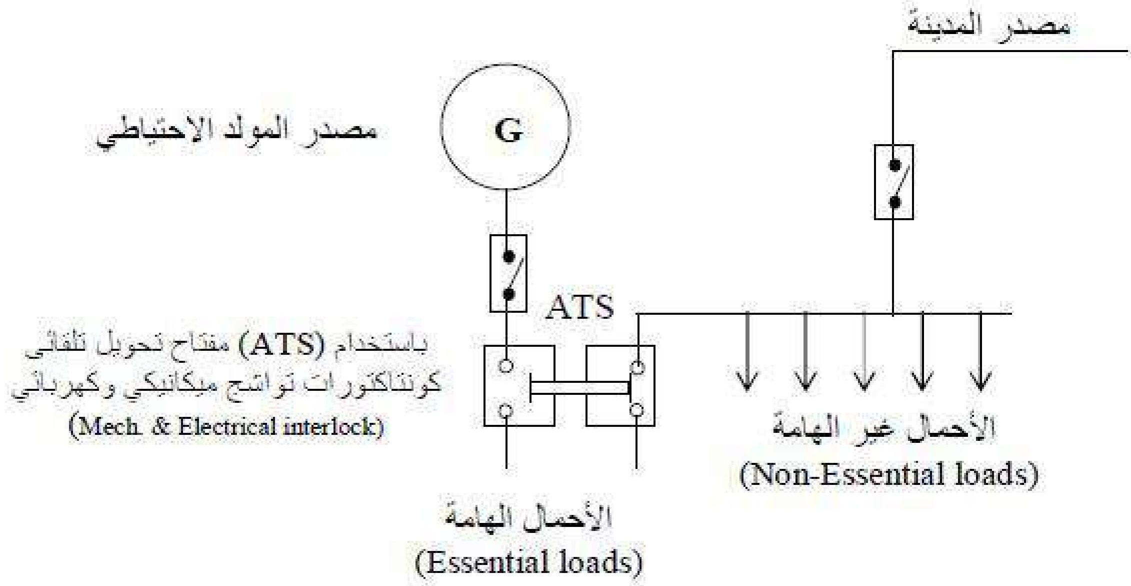
وتسمى لوحه التشغيل هذه باسم ***AUTOMATIC TRANSFER SWITCH***
(ATS) وتتكون من عدد ٢ كونتاكتور يقومان بنقل الحمل من الشبكه العموميه الى المولد الكهربى عند انقطاع التيار العمومى .. ثم اعاده تشغيل الحمل على الشبكه العموميه بعد عودتها شكل رقم (٦) . واحيانا يستخدم مع المولدات كبيره القدره



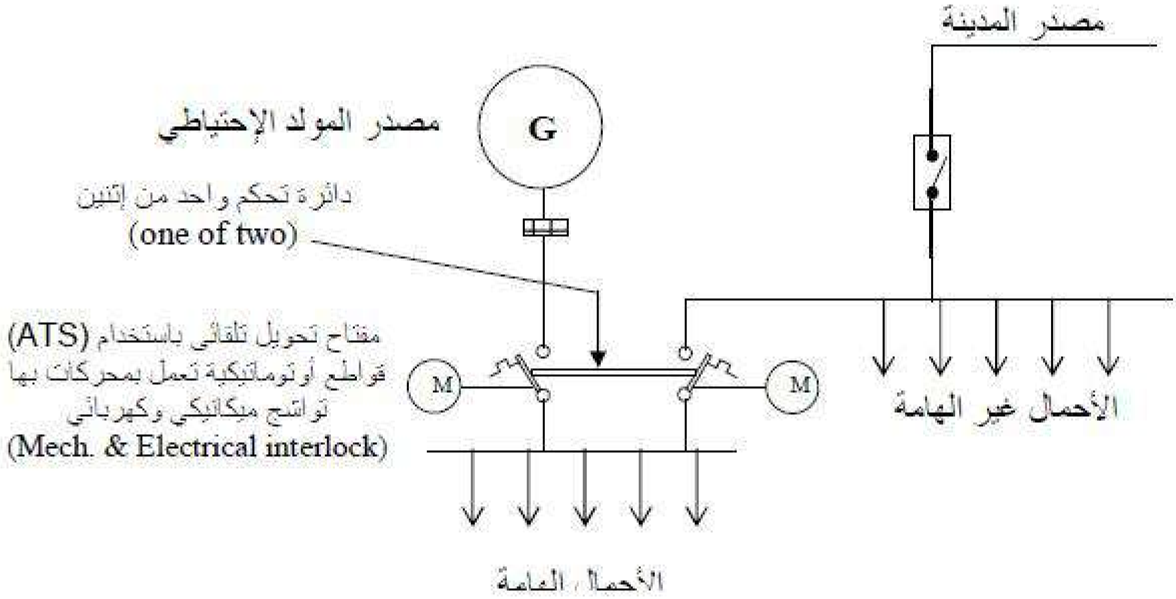
شكل (٦) يوضح استخدام ٢ كونتاكتور لنقل الحمل بين الشبكه والمولد الاحتياطى



شكل (٧) مفتاح تحويل يدوي (سكينة قلاب MTS) بين مصدر المدينة و مصدر المولد الأحتياطي[2]



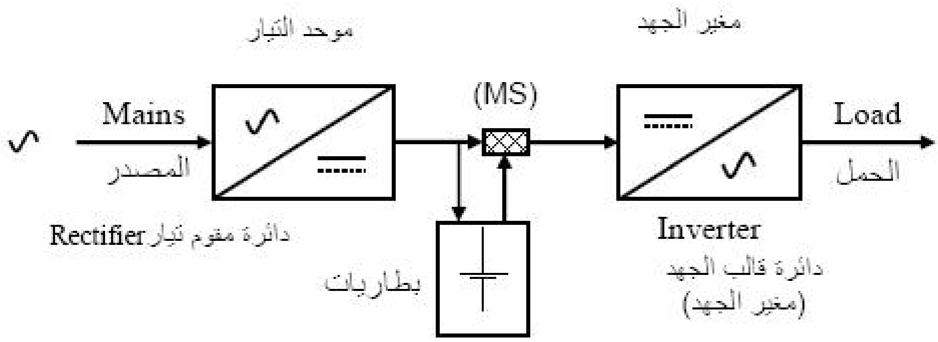
شكل (٨) مفتاح تحويل تلقائي بإستخدام (كونتاكتورات) بين مصدر المدينة و مصدر المولد الإحتاطي[2]



شكل (٩) مفتاح تحويل تلقائي بإستخدام قواطع بمحركات بين مصدر المدينة و مصدر المولد الإحتياطي
[2] (one of two-دائرة تحكم واحد من اثنين)

[2] (uninterruptible power supply) UPS مصدر تغذية قوى عديم الإنقطاع

هو عبارة عن وحدة تتكون من مقوم تيار (rectifier) و مجموعة بطاريات و مغير تيار من مستمر إلى متردد (inverter) و ميكروسويتش (MC) للنقل من البطاريات للمصدر و العكس



مكونات لوحدة مصدر تغذية عديم الانقطاع

تغذى الأحمال فى هذه الحالة من المصدر مباشرة بعد التحويل من متردد إلى مستمر ومن مستمر إلى متردد حيث يتم فى نفس الوقت شحن البطاريات من خلال التيار المستمر الناتج من الموحد،

عند انقطاع تيار المصدر تقوم البطاريات المشحونة ومن خلال الميكروسويتش لحظيًا بإمداد مغير التيار من البطاريات والذى يقوم بتحويل التيار المستمر إلى تيار متردد لتغذية الحمل دون انقطا ع .وعند عودة تيار المصدر تستمر التغذية كما ذكر سابقا بعاليه ويتم شحن البطاريات لتكون جاهزة عند أى انقطاع آخر للمصدر.

يعتبر استخدام أجهزة ال (UPS) محددًا بوقت معين يعتمد على سعة البطاريات المركبة وسرعة تفريغها كما يعتمد على التغذية من تيار المدينة وتيار مصدر مولد الطوارئ مما يحقق استمرارية التغذية للأحمال.

تصميم أعمال التأريض
السلامة والصحة المهنية

7

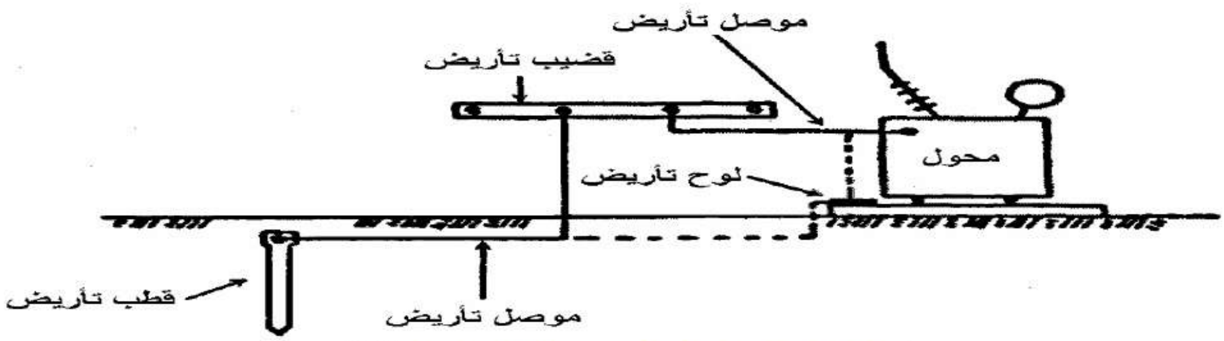
تصميم أعمال التأريض في المباني

التأريض هو توصيل شبكات الكهرباء المغذية للمبنى و/أو أجسام المعدات الكهربائية الموجودة في المبنى بالأرض ويتم بغرض الوقاية من الصدمة الكهربائية.

يختص النوع الأول من التأريض بتوصيل واحد أو أكثر من الموصلات الحاملة للتيار الكهربي والخاصة بشبكات تغذية المبنى بالكهرباء بالأرض، ويسمى(" تأريض النظام system earthing or") .

أما النوع الثاني من التأريض فيختص بتو صيل الأجسام الخارجية المعدنية للمعدات التي تعمل بالكهرباء بالأرض، ويسمى" التأريض الوقائي-Protective grounding " وعلى سبيل المثال لا الحصر فمن المعدات التي يجب أن تؤرض.

وقائيا أجسام لوحات توزيع الكهرباء خارج وداخل المباني، لوحات الإنارة الداخلية والخارجية، المواسير المعدنية المستخدمة في تمديدات أسلاك وكابلات الكهرباء، الحوامل المعدنية للكابلات، الأجسام المعدنية لأعمدة الإنارة الخارجية، الأجسام المعدنية لوحدات الإنارة الداخلية والخارجية، الأجسام المعدنية لجميع المعدات التي تعمل بالكهرباء ...إلخ.
يتكون نظام التأريض من قطب أرضي (Earth electrode) و يسمى أيضا قطب تاريض و موصلات تأريض (Grounding conductors) و قضبان تأريض (Grounding buses) و الشكل (1) يوضح مكونات نظام تأريض مبسط.



شكل (1) يوضح نموذج مبسط لنظام تأريض[2]

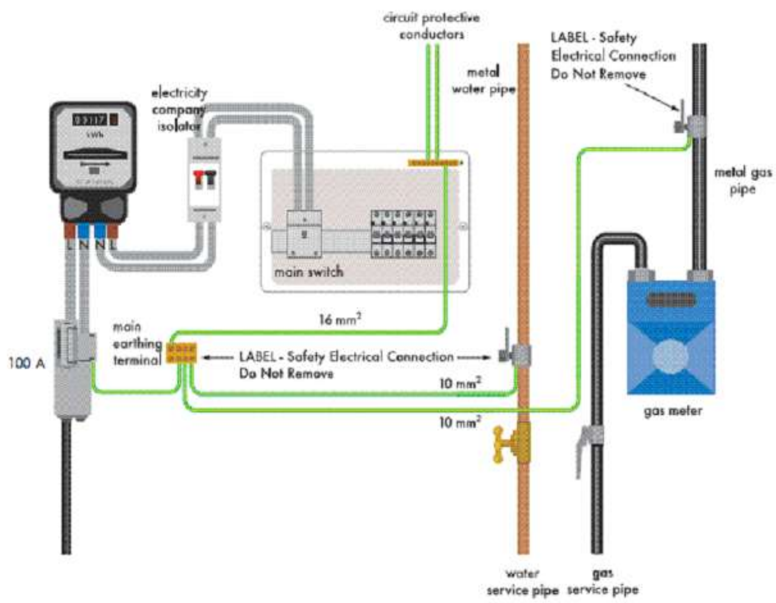
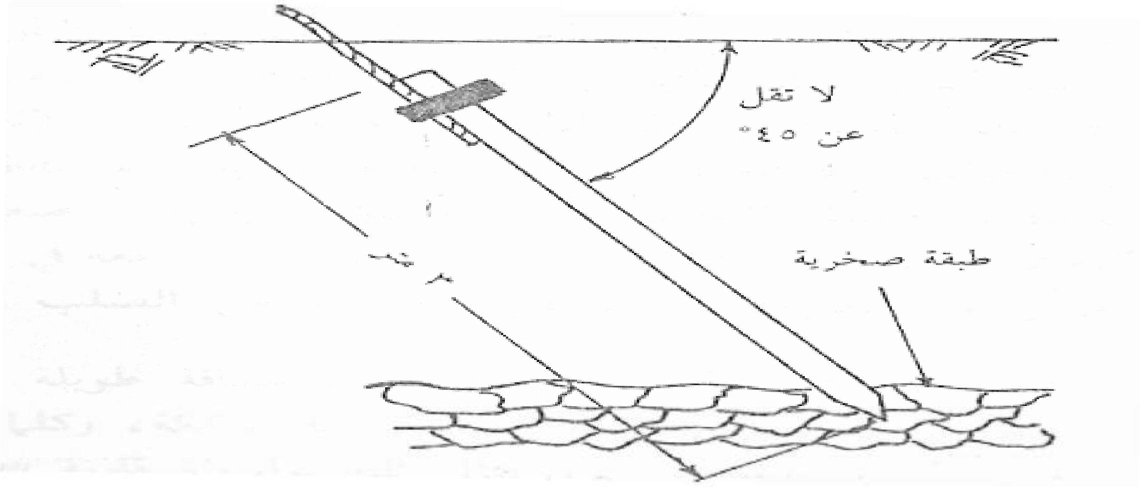


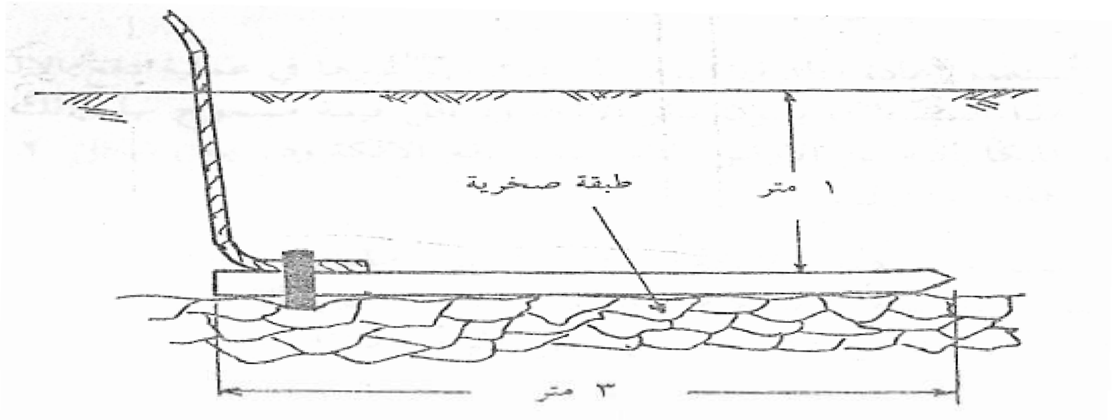
Fig 4: PME supply (TN-C-S system). Schematic of earthing and main equipotential bonding arrangements. Based on 25 mm² tails and selection from Table 54G. Note: An isolator is not always installed by the electricity distributor.

4=

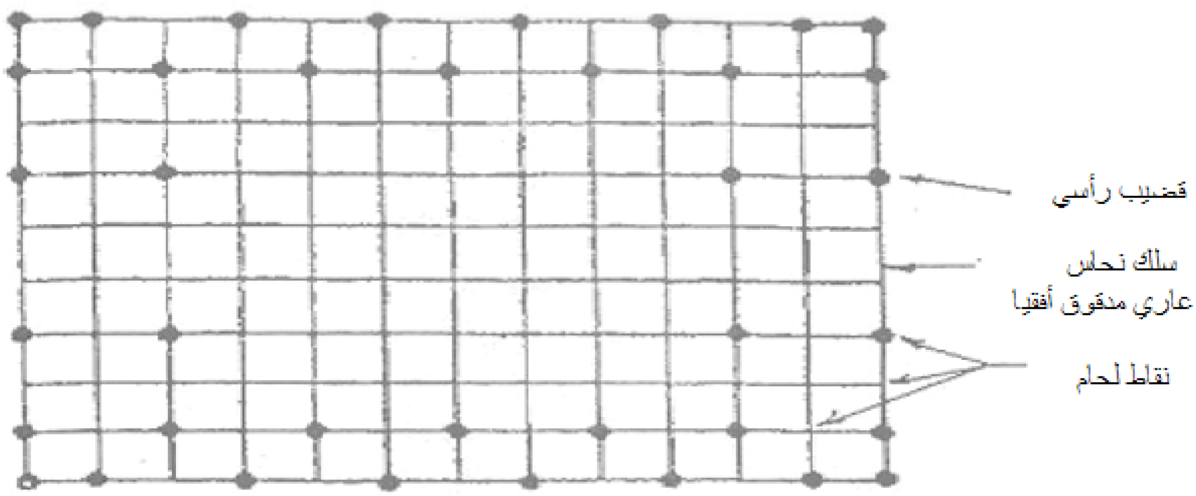
فى بعض الاحيان تكون الارض صخرية ولا يمكن دفع الالكترود رأسيا فيمكن دفع الالكترود بزاوية لاتقل عن 45 درجة وان يدفن آله فى الارض ، اما فى حالة وجود الصخر بالقرب من سطح الارض فيمكن دفن الالكترود افقيا على عمق حوالى مت من سطح الارض.



شكل (2) يوضح دفن الكترود مائل في ارض صخريه



شكل (3) يوضح دفن الكترود في ارض صخريه قريبه من سطح الارض

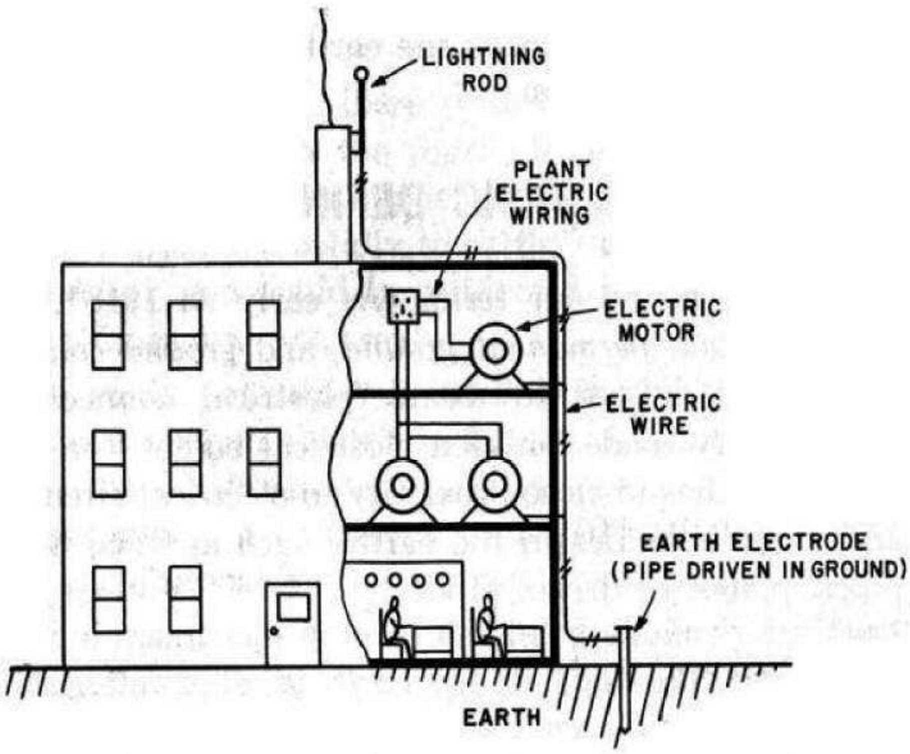


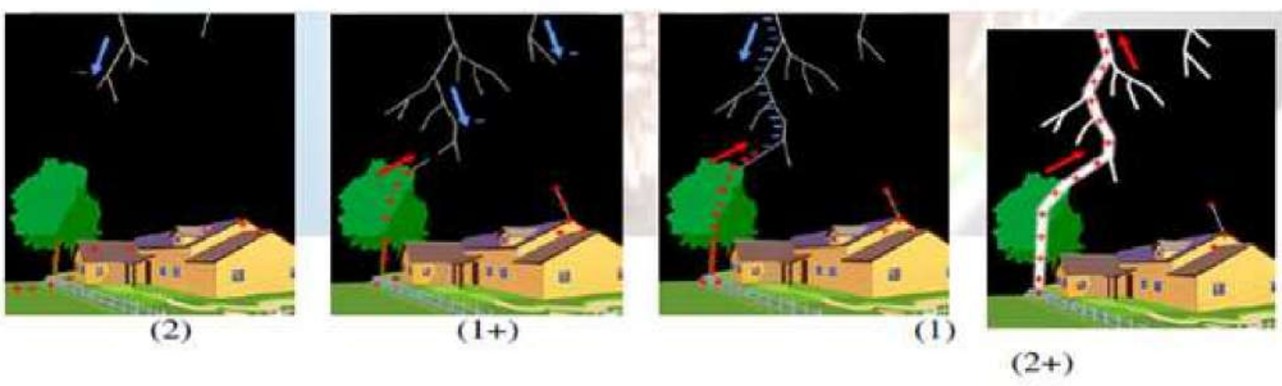
شكل (4) قضيب تاريض علي شكل شبكه موصلات أفقيه وعدد من القضبان الرئيسية

التحات او التاكل الكيميائى (corrosion):

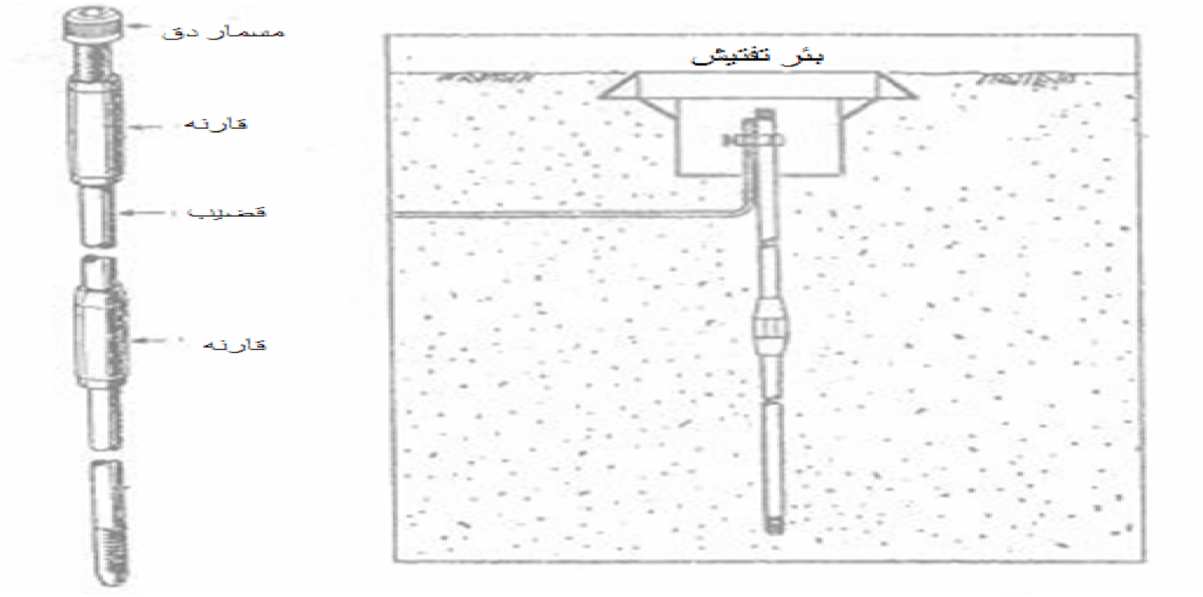
من الامور الواجب الاشاره اليها ان نظم التاريض التي درست خلال هذا الفصل تتعرض لمشاكل اضافيه لا علاقه لها بالاعطال الكهربيه , من هذه المشاكل التاكل الكيميائي . فمن المعروف انه اذا تواجد معدنان مختلفان ومنفصلان في وسط رطب , او تواجدت وصله من هذاين المعدنين في مكان رطب فانه مع مرور الوقت يحدث تاكل لاحدهما والسبب في ذلك هو الفعل الالكتروني الذي يؤدي الى تحات المعدن الاكثر انوديه.

التأريض ومانعات الصواعق





اطوار البرق



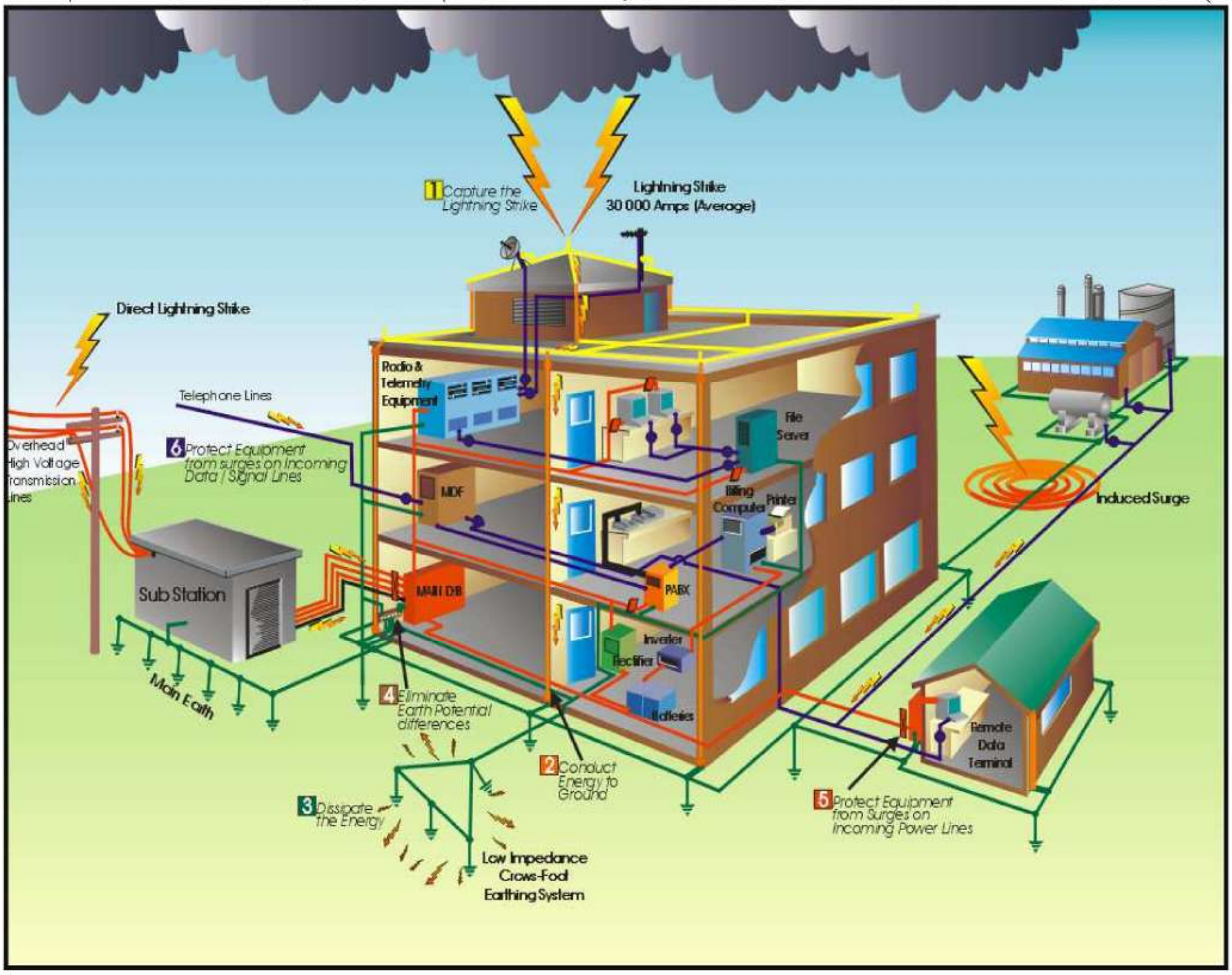
شكل (5) قضيب تاريض علي شكل قضيب رأسي

عند وجود وصله بين معدنين مختلفين يجب مراعاه الاتي:

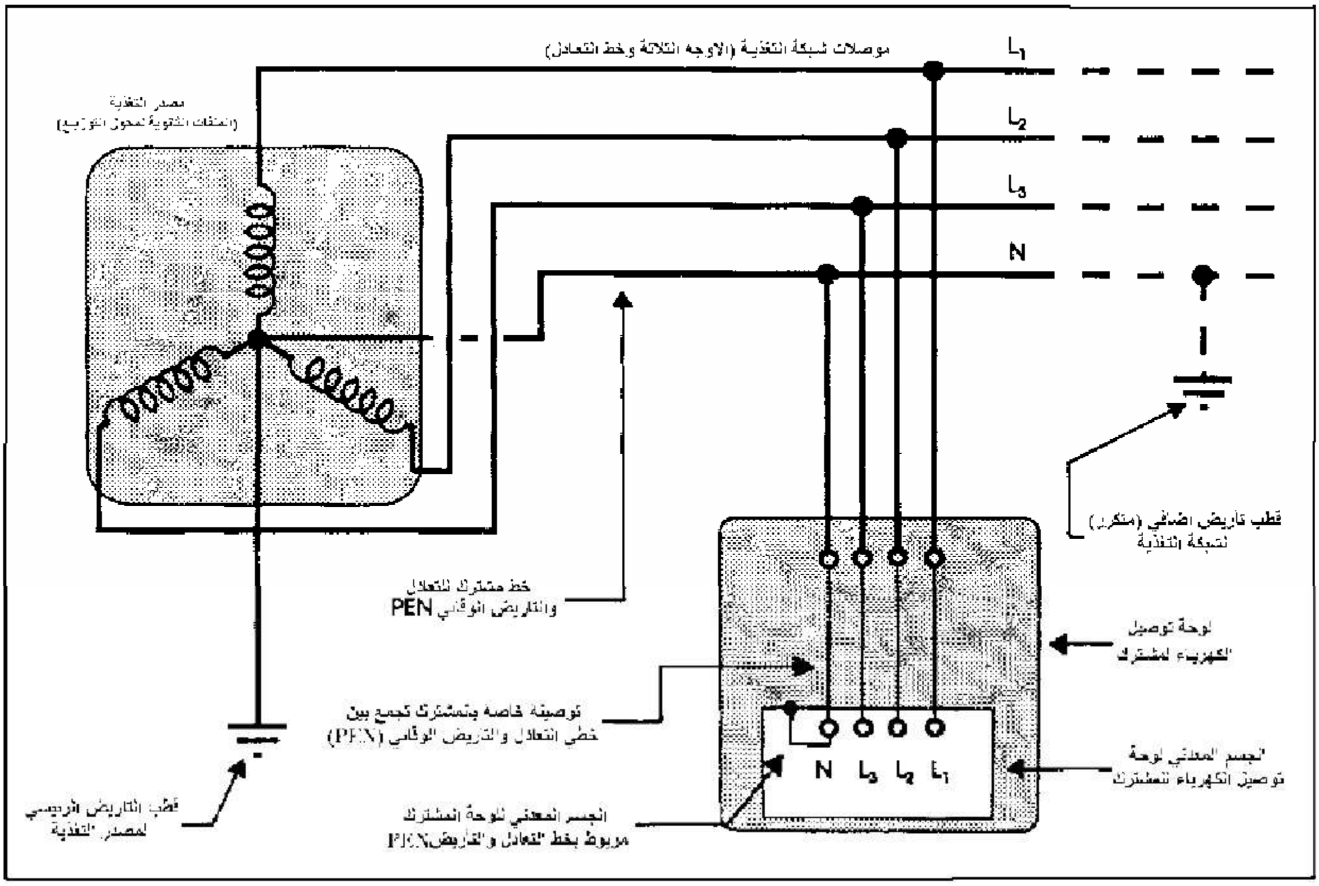
1) ان تكون الوصله فوق سطح الارض.

2) ان تكون محميه من الرطوبه.

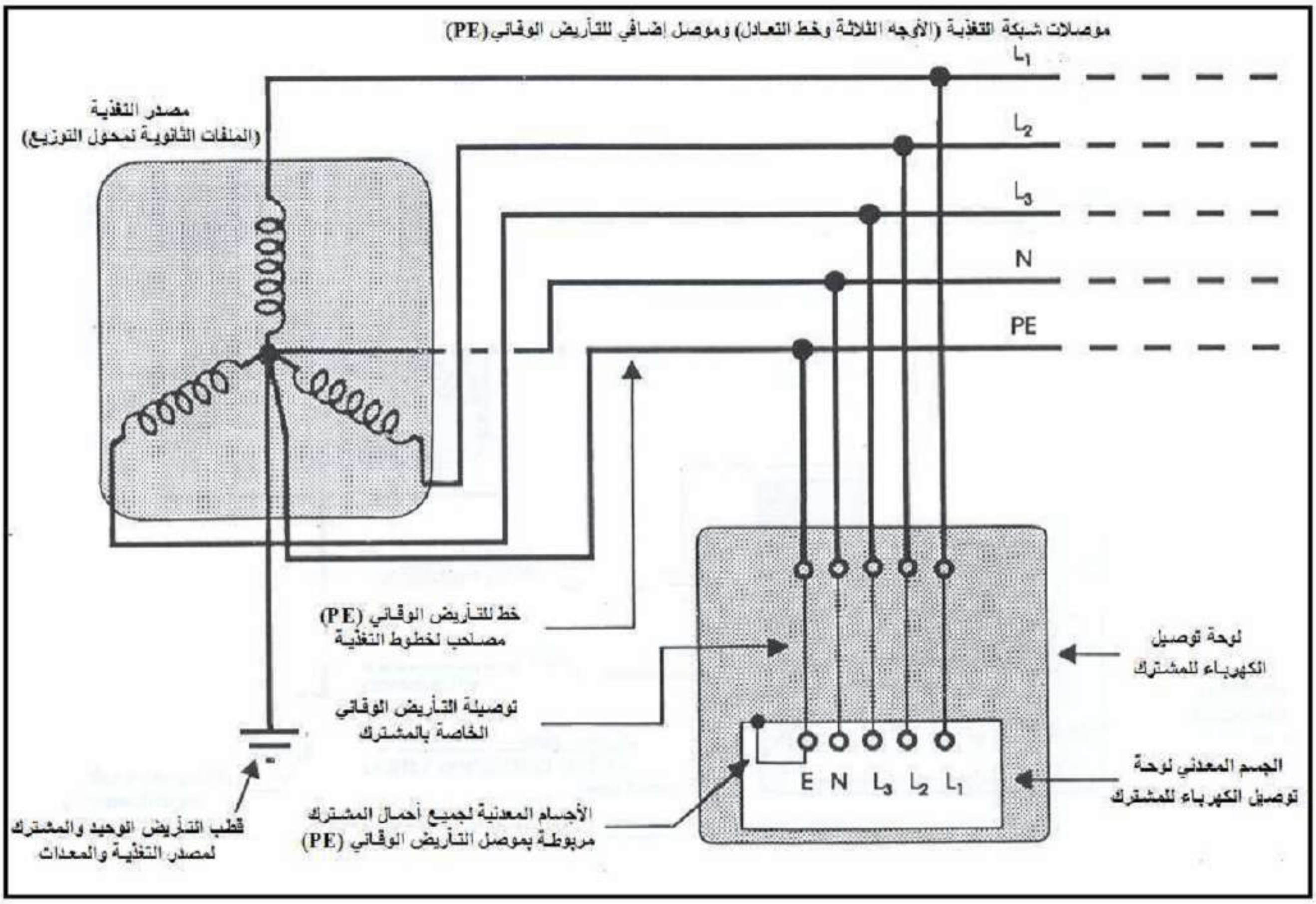
3) ان يكون من السهل الوصول اليها بغرض التفتيش , كما يجب ان يتم التفتيش على الوصله مره كل عام .



التأريض في نظم توزيع الكهرباء على الجهد المنخفض:



شكل رقم(6) : التاريض في نظام التوزيع من النوع "أت – ش – TNC "



اصطناعيه إضافيه.

يتوقف حجم وشكل ومادة الأجسام المعدنية المكونة لقطب تأريض اصطناعي على عاملين أساسين هما :
- قيمة المقاومة الأرضية المطلوب أن يحققها القطب.
-المقاومة النوعية والتركيب الكيماوي للتربة التي ستدفن فيها الأجسام المعدنية المكونة للقطب.

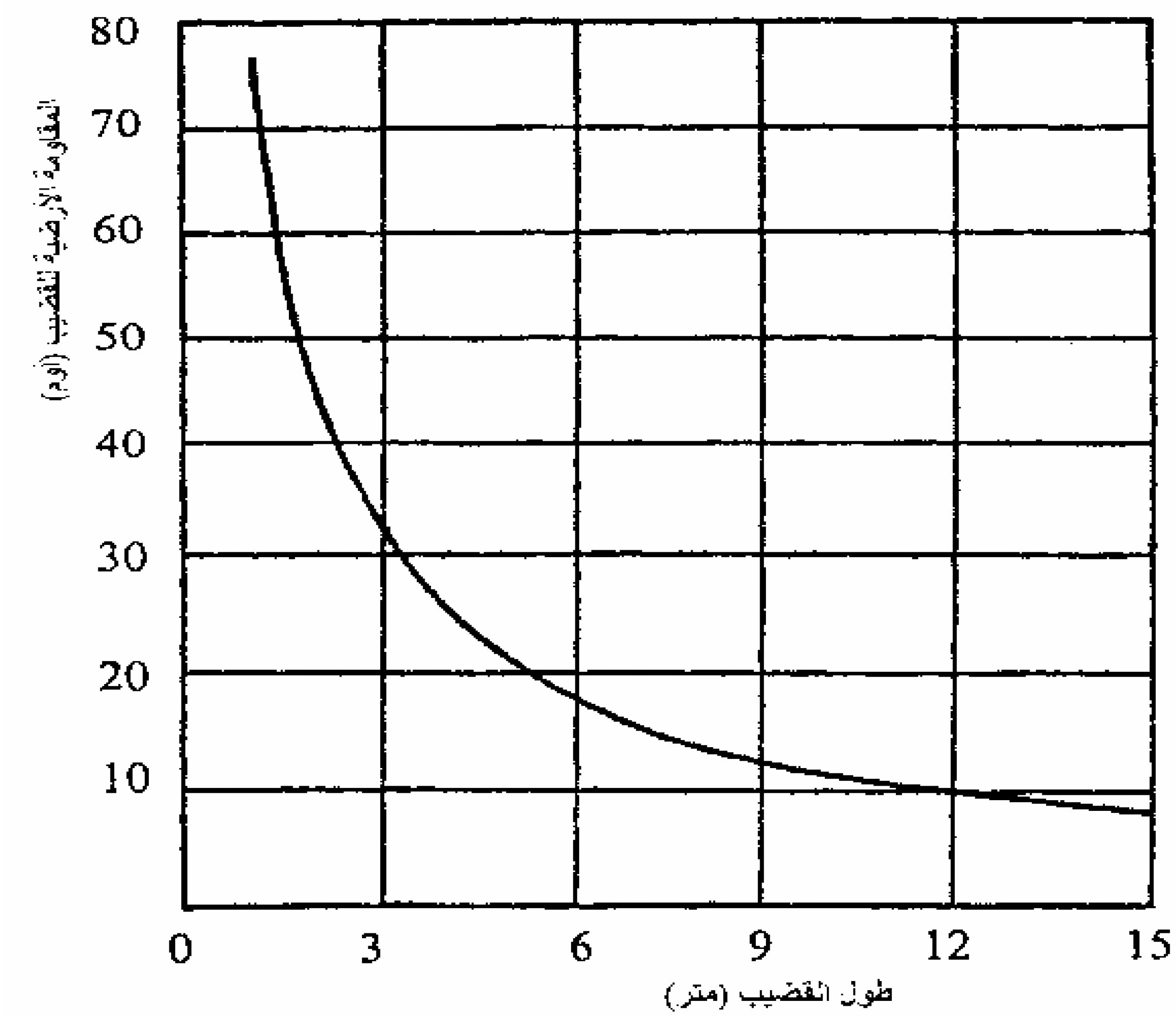
فيما يتعلق بأسس تصميم أقطاب التأريض فإن التصميم عادة ما يتم على ضوء أي من المطلبين الآتيين أو على ضوئهما معا:

(أ) ألا تزيد المقاومة الأرضية للقطب عن القيمة التي تحددها المواصفات.

(ب) أن يتم التحكم في توزيع الجهد الكهربي الذي يظهر على سطح الأرض عند مرور التيار الأرضي بقطب التأريض بحيث لا يمثل ذلك التوزيع خطورة على حياة الإنسان.

لدراسة تأثير أبعاد قطب التأريض على المقاومة الأرضية له يقدم الجدول مقاومة الأرض حول قطب عبارة عن قضيب اسطواني رأسي طوله المدفون في الأرض كما هو موضح في العمود الأول من الجدول والمقاومة النوعية للتربة 100 أوم.متر ويتضمن العمود الثاني من الجدول قيم المقاومة الأرضية للقطب عندما يكون قطره 2.5سم بينما يتضمن العمود الثالث مقاومة نفس القضيب عند مضاعفة قطره إلى 5 سم .ومن هذا الجدول يتضح أن مقاومة القضيب الاسطواني الرأسي تتوقف بالدرجة الأولى على طوله المدفون في الأرض .أما قطرالقضيب فتأثيره محدود للغاية .ويتضمن الجدول أيضا مقارنة بين أبعاد القضيب الرأسي ونصف قطر القطب نصف الكروي عندما تكون لهما نفس المقاومة ويبين الشكل العلاقة بين طول قضيب رأسي قطره 2.5 سم ومقاومة الأرض حوله عندما تكون المقاومة النوعية للتربة 100 أوم .متر

طول القضيب (L) متر	المقاومة الأرضيه للقضيب (R) أوم		نصف قطر القطب نصف الكروي المكافئ للقضيب من حيث مقاومته الأرضيه
	قطر القضيب 2.5 سم	قطر القضيب 5 سم	
1	76	65	0.21
2	44	38	0.36
4	25	22	0.64
8	13.7	12.3	1.16
16	7.5	7	2.12
32	4	4	3.98



شكل (10) المقاومة الأرضية لقضيب رأسي قطره 2.5 سم في تربة مقاومتها النوعية 100 أوم متر[2]

- **سلك الأرضي**

ملاحظ دائماً وجود طرف ثالث للتوصيل و أيضاً يوجد هذا الطرف في البريزة و هذا الطرف يتم توصيله بسلك الأرض

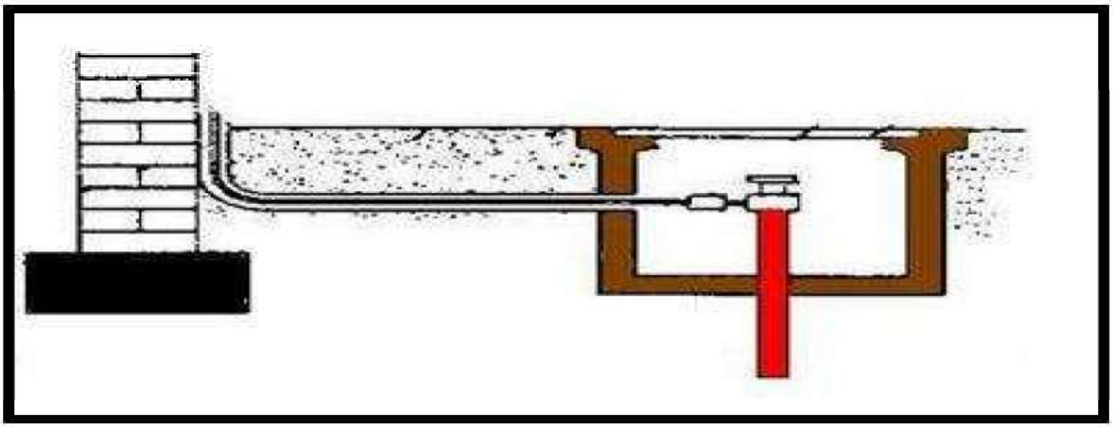
- **ما هو سلك الأرضي ؟**

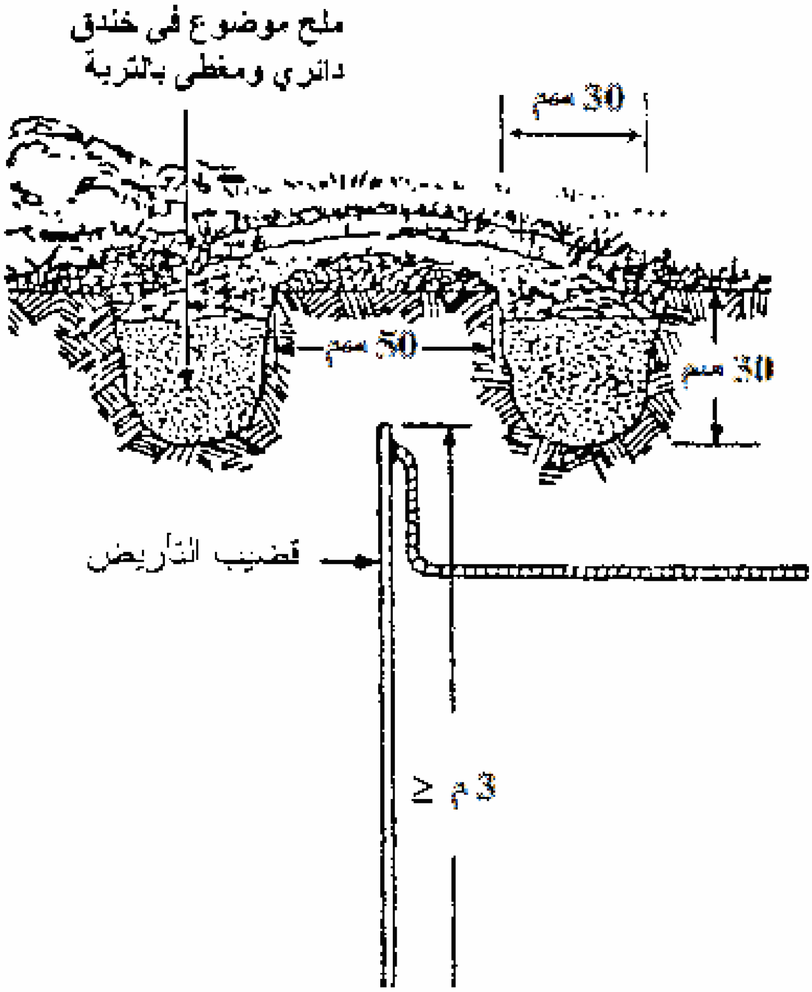
سلك الأرضي هو أحد طرق حماية الدوائر و الأفراد خاصة .
وهو طرف ثالث مع طرف R و طرف N و يوصل عادة (بالنسبة للأجهزة) خارج الجهاز على الجسم مباشرة و يتم عمله كالتالي :

1- يتم الحفر بجانب المكان المراد عمل سلك الارضي له و ذلك حتى نصل إلى مستوى الماء .
2- يتم إنزال ماسورة كبيرة بداخلها سبيكة من النحاسو يثبت طرفها في آخر الماسورة .
3- ثم يتم ملؤ ها بثلاث مواد كيماوية :
   - ملح الطعام
   - أكسيد زنك
   - فحم كوك

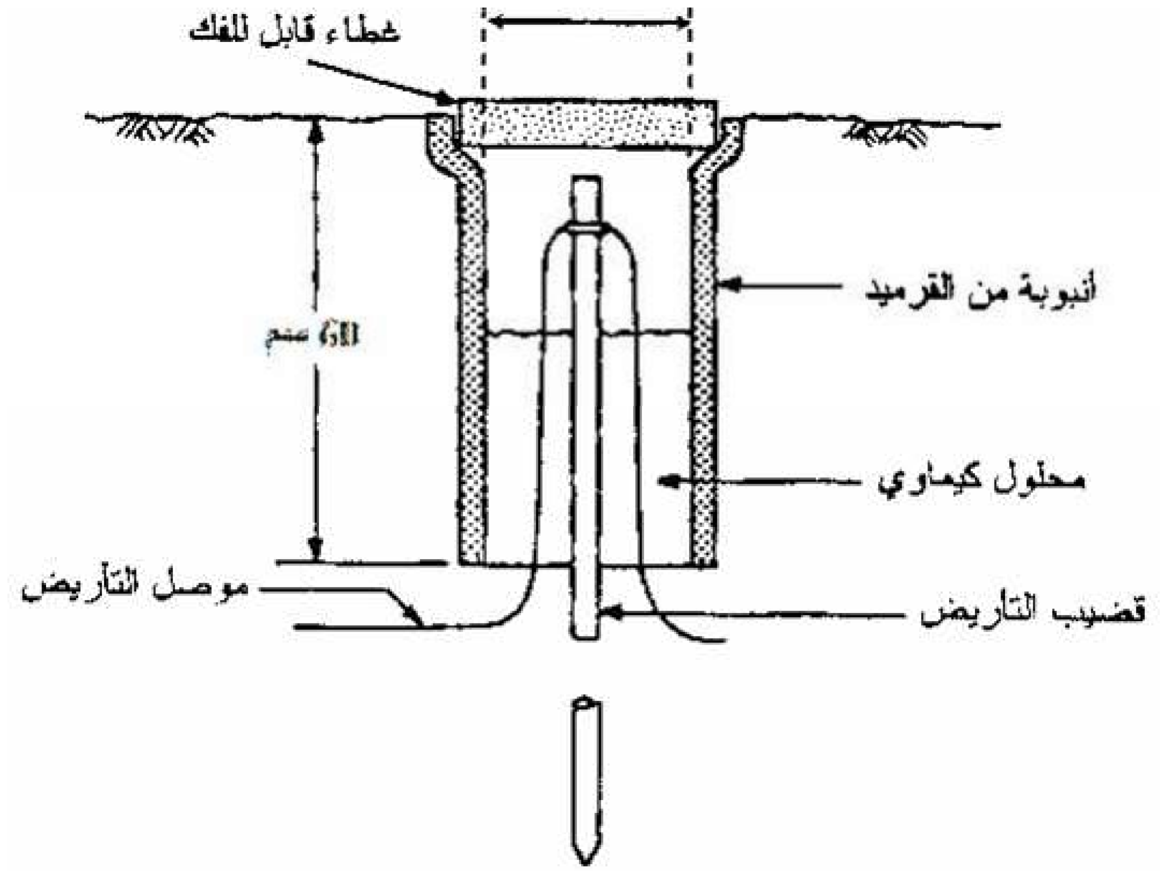
و ذلك لتحسين درجة التوصيل و الحفاظ على السبيكة النحاسية من الصدأ و التآكل

4- نقوم بردم الحفرة من جديد مع خلط التربة بفحم الكوك.
5- ثم نقوم بتوصيل سلك من السبيكة النحاسية إلى المكان المراد حمايته بسلك الأرضي.
عند حدوث قفلة (short circuit) سيبحث التيار عن أسهل طريق للمرور و عندئذ سيمر في سلك الارض حيث تكون مقاومته أصغر مقاومة بين المقاومات المختلفة للأجهزة و هكذا يتم حماية الأجهزة من التلف .
وأحسن مقاومة لسلك الأرضي هي 2أوم .
وأسوأ مقاومة لسلك الأرضي هي 8 أوم و التي بعدها يفقد أهميته حيث ستكون مقاوته كبيرة جداً مقارنة بمقاومات الأجهزة الأخرى و لا يمكن الاستفادة منه .



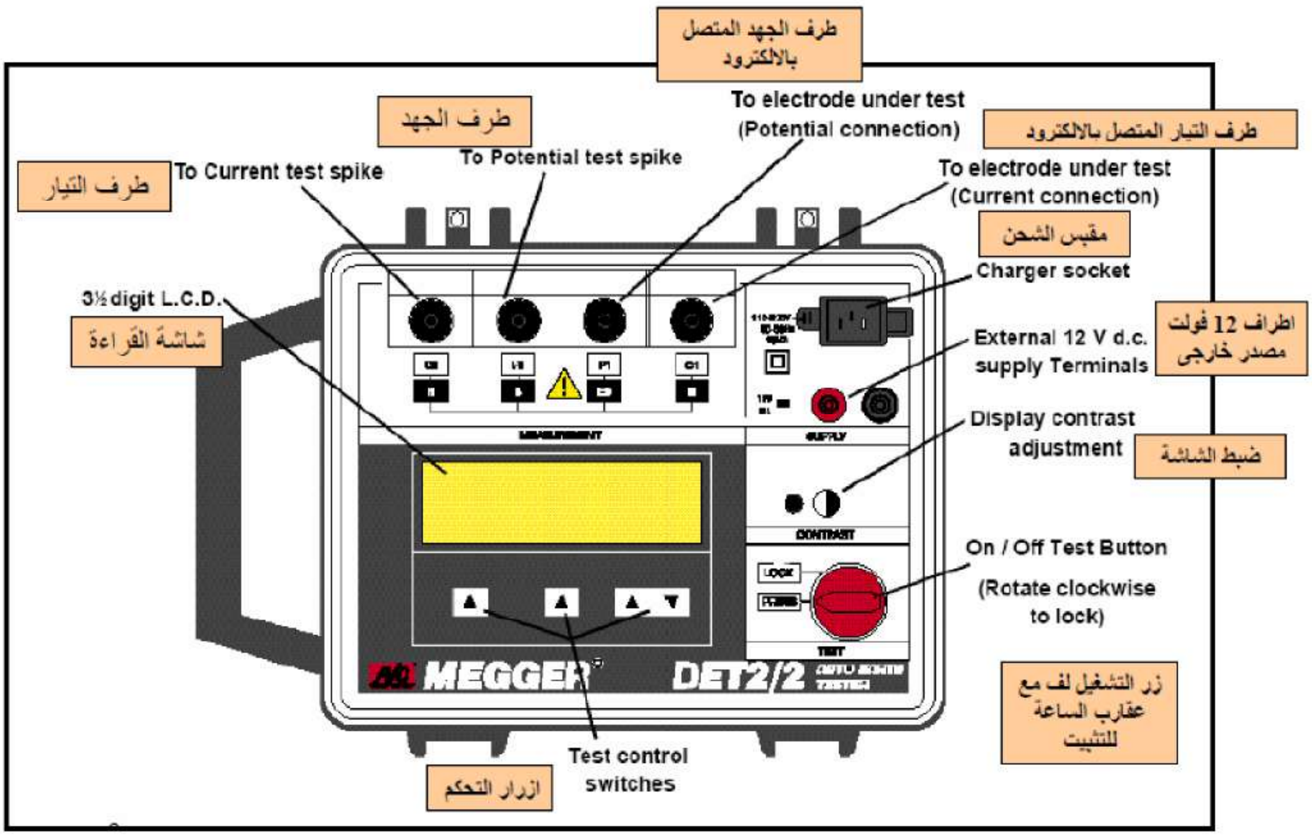


معالجه التربه باضافه ملح [2]



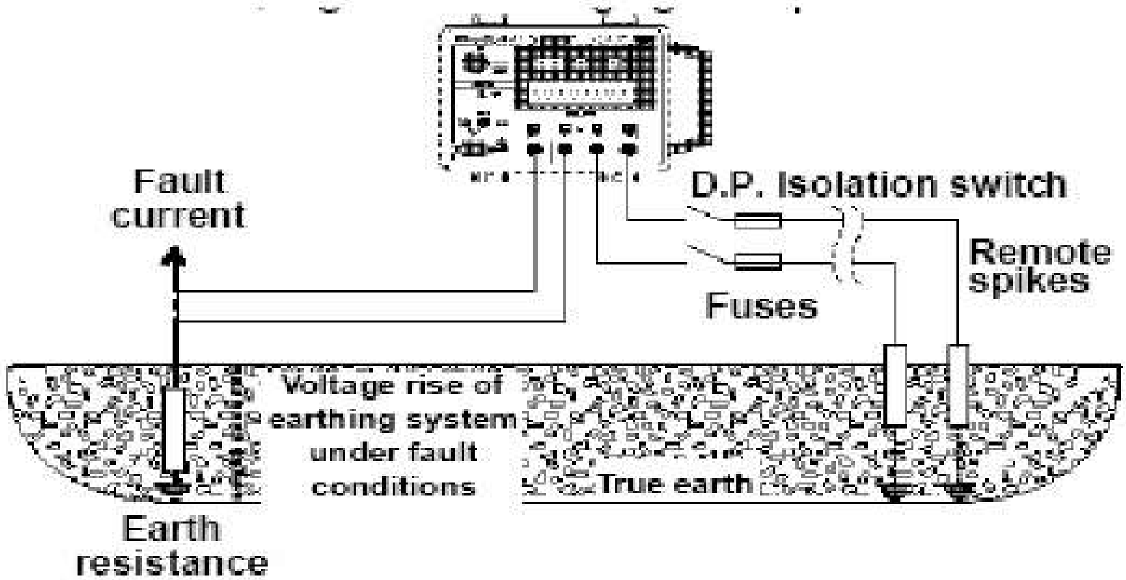
معالجة التربة بإضافة محلول كيماوي[2]

جهاز قياسات الارضى: (Megger DET 2)

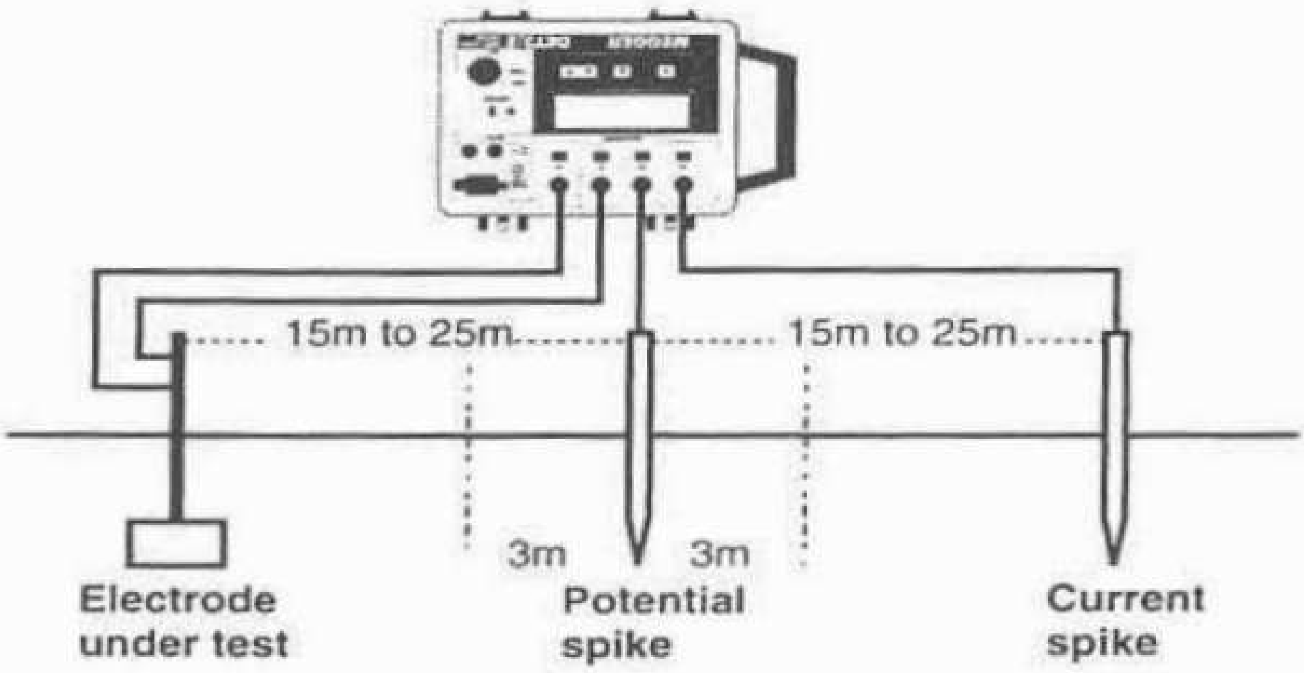


تعليمات الامان اثناء قياس مقاومة الارضى:

1. - ممنوع لمس اى من الاسلاك او الالكترودات اثناء عمل الجهاز حتى لايتعرض الشخص لصدمة آهربية.
2. -اثناء العمل بالقرب من فولت عالى يجب ارتداء قفازات واحذية امان.
3. -يجب ترآيب فيوزات امان عند العمل على ارضى متصل بشبكة الارضى خصوصاً عند الجهود العالية.
4. - يجب ان يكون الافراد مدربون وعلى علم ببنود الامان.



A method of disconnection where fault conditions may occur.



Fall-of-Potential method connections.

أخطاء شائعة و كيفية تجنبها

1- من الأخطاء الشائعة في مجال التوصيلات الكهربية إجراء بعض التوصيلات أو الإصلاحات في الشبكة الكهربية بالمنزل والدائرة مغلقة و لهذا ننصح كل من يقوم بإصلاحات كهربية بالتالي :
- فصل التيار الكهربي عن المنزل برفع فيش المنصهرات أو خفض المفاتيح الأوتوماتيكية (قواطع التيار)
- عند العمل بالقرب من الأسلاك الحية ينبغي لبس حذاء او شبشب نعله من الكاوتشوك او البلاستيك مع الوقوف على أرضية جافة فهذا يمنع وصول التيار في جسمك إلى الأرض في حالة تعرضك مصادفة للمس سلك حي .

2- و من الأخطاء ايضاً عدم ربط اسلاك التوصيل الخارجة من الأجهزة الكهربية بطرفي الفيشة ربطاً صحيحاً و كذلك تقشير العازل من طرفي السلكين المرتبطين بالفيشة بطول أكثر من اللازم مما يعرض السلكين الى التلامس بما يؤدي الى حدوث قصر في الدائرة (قفلة) تعرض الأشخاص للخطر كما تعرض الأجهزة الموجودة للتلف أو حدوث حريق و انقطاع للتيار الكهربي و لهذا ينبغي :
- تقشير العازل عن أطراف أسلاك التوصيل في أماكن ربطها أو تثبيتها في مسامير الأتصال داخل الفيش أو قواعد المصابيح ..... الخ- بالقدر المطلوب فقط دون ظهور اجزاء طويلة عارية خارج مسمار الربط أو التثبيت مع الحرص ان تتم عملية الرط أو التثبيت بالاسلوب الصحيح .
- اختبار طفايات الحريق التي تناسب حرائق التيار الكهربي فمن الخطأ استخدام الطفايات الرغوية أو طفايات الحامض و بيكربونات الصوديوم لأن الماء و المادة الرغوية يوصلان التيار الكهربي و يعرضان الشخص الذي يستخدمهما في حالة حرائق الكهرباء أو الاشخاص القريبين للخطر

3- كما يؤدي الجهل باستخدام الأدوات الكهربية إستخداماً صحيحاً إلى التعرض لأخطار الضدمة الكهربية
- ولهذا نذكرك على سبيل المثال عند استخدام مفك الأختبار لاختبار قطبي بريزة أن يتم مسك الملف من مقبضه العازل بعيداً عن الساق المعدنية المتصلة به و التي تدخل مقدمتها في ثقبي البريزة مع لمس المسمار المعدني الموجود في مؤخرة المقبض العازل بالإصبع .

- يخطئ البعض عندما يعمل ما يسمى كوبري من سلك سميك لتوصيل طرفي منصهر (فقدت أو كسرت فيشته) لأن هذا يؤدي الى مرور تيار شدته أكبر من الحد المطلوب ولهذا تتعرض الاجزاء الموجودة للتلف كما لا يؤدي المنصهر وظيفته الأصلية كوسيلة أمان للدائرة من التيارات التي تزيد شدتها عن حد معين .
- و لهذا يجب شراء فيشة جديدة للمنصهر تكون مزودة بالسلك المناسب لدائرة المنصهر بحيث لا يمر تيار أكبر من حد معين للمحافضة على ما يوجد في الدائرة من أجهزة كهربية .

5- من الخطأ ايضاً جعل المفاتيح في السلك الحيادي بالشبكة الكهربية في المنزل أو غيره لأن ذلك يعرضنا لأخطار الصدمة الكهربية إذا لمسنا عن طريق الخطأ السلك الحي الواصل إلى أحد طرفي قاعدة (دويل) مصباح كهربي مثلاً رغم وجود المفتاح في وضع عدم التشغيل
- و لهذا يراعى دائماً توصيل المفتاح الكهربي بحيث يطع السلك الحي الواصل إلى طرفي قاعدة المصباح و بهذا يتوفر عنصر الأمان و الوقاية من أخطار الصدمة الكهربية إذا كان المفتاح في وضع off عند لمس طرفي قاعدة المصباح .

6- و من الأخطاء التي ينبغي أن ننتبه إليها عدم مراجعة التوصيلات الكهربية التي نقوم بها قبل تجربتها بإمرار التيار الكهربي

- لهذا ينبغي الاطمئنان إلى سلامة التوصيلات الكهربية التي ننفذها بمراجعة ما يتم على رسم الدائرة الخاص بتلك التوصيلات .

7- و من الأخطاء التي تعرض الشبكة الكهربية في المنزل و غيره لأخطار التماس الكهربي ترك الوصلات بين الأسلاك المكشوفة دون عازل .

- لهذا ينبغي التأكد من أن جميع الوصلات معزولة جيداً بشريط لحام .

8- و من الأخطاء الجسيمة دق المسامير في الجدران دون معرفة لمواضع مسار التوصيلات .

- لهذا ينبغي معرفة مسار هذة المواسير أو مكان مرور أسلاك كهربية عند الحاجة إلى دق مسامير الجدران .

9- و من الأخطاء التي نجب أن ننبه اليها لتجنب مخاطرها إهمال مراجعة علب التجميع ومواسير البلاستيك وعلب المفاتيح و البرايز للتخلص من الأجزاء الحادة أو البارزة فيها قبل سحب الأسلاك في المواسير لأن اهمال ذلك يمكن أن يؤدي الى أخطار حدوث التماس بينهما .

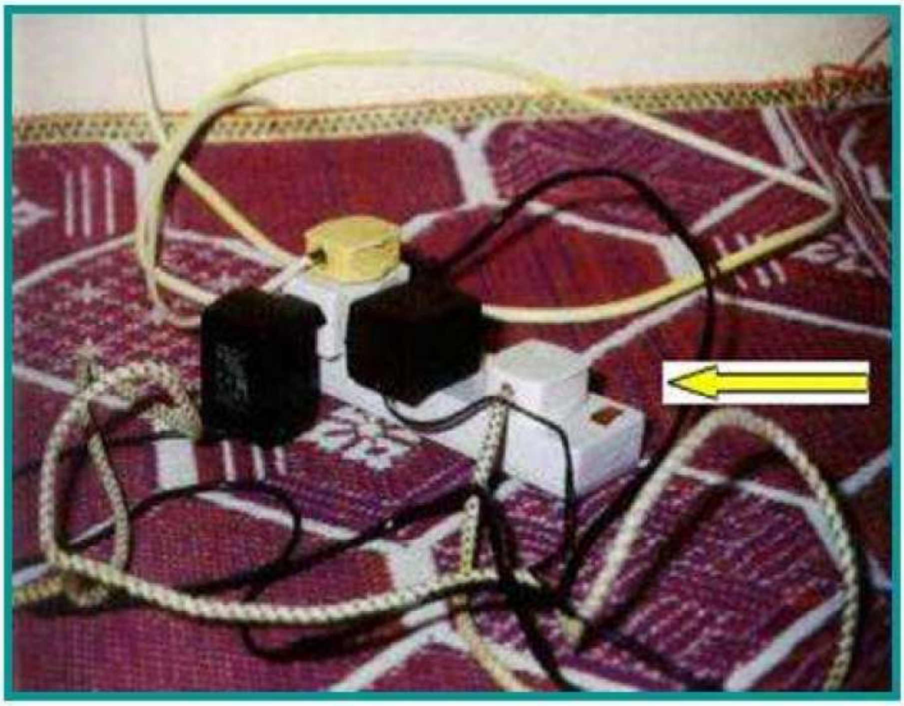
10- و يخطئ البعض بدعوى خفض تكاليف شبكة الإنارة و غيرها بالوحدات السكنية بعدم مراعاة توزيع الأحمال في شبكة التوصيلات الكهربية مما يؤدي الى سخونة المنصهرات و تكرار انقطاع التيار الكهربي بل إلى تلف الأسلاك المارة في المواسير وما يترتب على دلك من مخاطر لهذا يجب مراعاة التالي :

- توزيع الأحمال بجعل خطوط الإنارة بمفردها و خط السخان الكهربي بمفرده الخ مع التصميم الجيد للوحة التوزيع بحيث يكون لكل خط من المنصهرات أو المفاتيح الأوتوماتيكية (قواطع التيار) لتوفير الأمان لتوصيلات الشبكة هذا بالإضافة الى منصهرين رئيسين للتحكم في التيار العام الداخل للشقة أو المنزل .
- أن يكون سمك الأسلاك النحاسية مناسباً (1.5 – 2مم)
- وضع المنصهرات و الأجزاء المكشوفة في نهايات أسلاك التوصيل في أماكن تتعرض فيها للمطر او اماكن رطبة .

لسلامتك و سلامة من حولك :

* لا تعلق أثقالاً على السلك المدلى للمصباح خوفاً من قطعه و حدوث قصر يؤدي إلى كثير من المخاطر .
* تجنب دائماً وجود أي مصدر حراري قريباً من الأسلاك و التركيبات الكهربية .
* لا تلعب قريباً أو حول الأدوات أو الدوائر الكهربية .
* لا تستخدم مفتاح تشغيل مصباح أي جهاز كهربي و أنت في حوض الإستحمام أو تحت الدش .
* يراعى جعل أجهزة الراديو أو السخانات الكهربية و غيرها من الأجهزة الكهربية بعيداً عن غرفة حوض الأستحمام او الدش .

بعض الاخطاء الشائعة



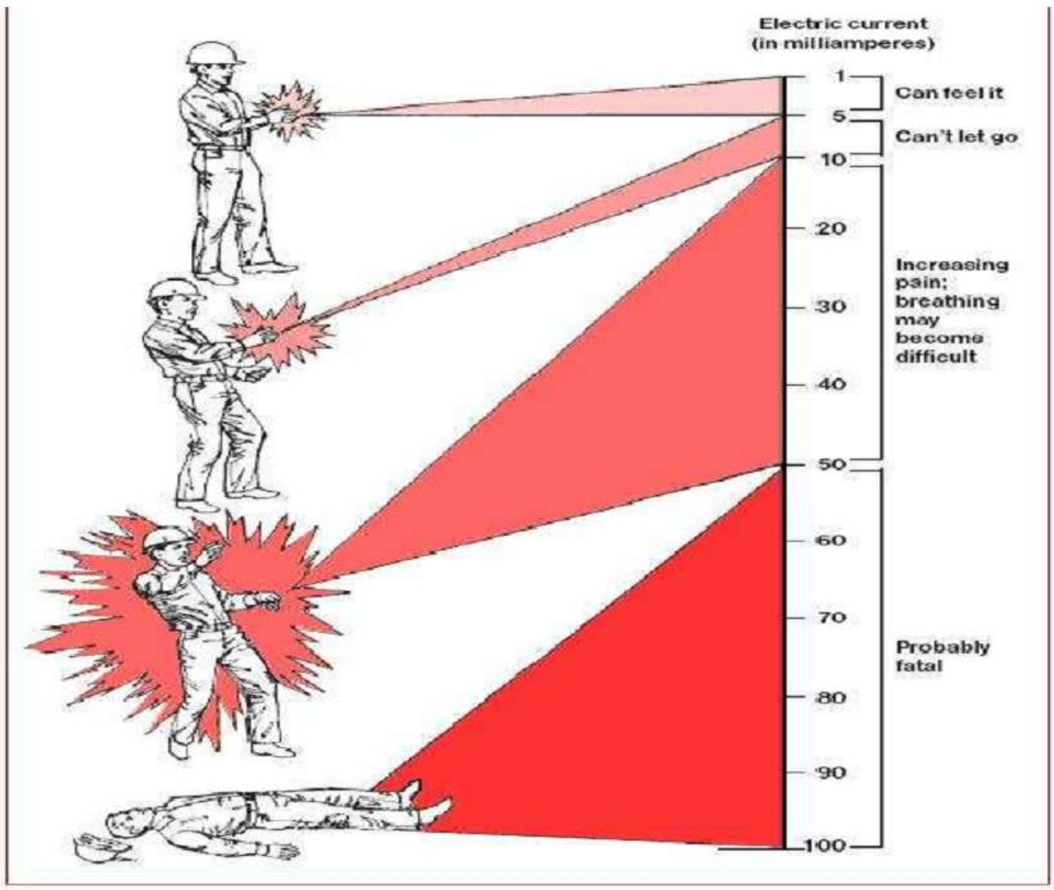
العوامل المؤثرة على حجم الاصابه بالصدمة الكهربية:

وجد أن الإنسان يمكن يشعر بالتيار الكهربي الذي شدته **(1mA)** وتردده 50 HZ والتيار الكهربي المستمر الذي شدته**(5mA)** .
أما إذا مر تيار متردد شدته(1:8mA) في جسم الإنسان يحدث تقلص غير مؤلم للعضلات و يمكن للشخص التخلص من مصدر التيار الكهربي المسبب للصدمة.
وإذا مر تيار كهربي متردد شدته (15:30mA) يزداد تقلص العضلات المؤلم ويفقد المصاب سيطرته على نفسه ويفشل في تخليص نفسه من مصدر التيار الكهربي المسبب للصدمة .
وعند مرور تيار كهربي متردد شدته (50:100mA) يحدث خللا في وظيفة القلب يؤدي للوفاة لبعض المصابين . أما إذا مر تيار كهربي شدته100:200mAفي جسم الإنسان فان القلب يتوقف عن العمل وتفشل الإسعافات الطبية في إنقاذ المصاب.

نجد انه عند مرور التيار الكهربي متردد اكبر (200A) فان المصاب سوف يصاب بحروق شديدة في مسار التيار الكهربي. **ويمكن تلخيص العوامل المؤثرة على حجم الاصابه من الصدمة الكهربية فيما يلي :**

- **شده التيار**:كلما زادت شده التيار المار في الإنسان ازدادت شده الصدمة الكهربية
- **زمن مرور التيار الكهربي**:كلما زادت زمن مرور التيار الكهربي في جسم الإنسان ازدادت شده الصدمة الكهربية فمرور تيار قدره 80:90mA لمده 3 ثواني يؤدي إلى توقف القلب والوفاة.
- **التردد**:وجد بالتجربة أن التيار المتردد اشد خطورة من التيار المستمر فالتيار المتردد الذي تردده 50HZ يمثل أقصى خطورة للإنسان.
- **مسار التيار في جسم الإنسان**:ويمكن ترتيب مسار التيار في جسم الإنسان من حيث الخطورة كما يلي: قدم إلى قدم _يد إلى يد_يد يسرى إلى قدمين_يد يمنى إلى قدمين .

والشكل التالي يبين مناطق الخطورة على الأشخاص البالغين من جراء الاصابه بالصدمة الكهربية من تيار متردد:



العوامل التي تؤثر على شدة الصدمة الكهربية

هناك عدد من العوامل تؤثر على شدة الصدمة الكهربية التي يتعرض لها أي انسان و هي :

1. الجهد الكهربي (الفولت) كلما ازداد الجهد كلما كانت الإصابة أشد فمثلاً تيار جهده 500 فولت يحدث بالجسم أكثر من تيار جهده 200 mA فولت تحت تأثير نفس الظروف .
2. شدة التيار (الأمبير) أو كمية الكهرباء التي سرت بجسم الأنسان على جهد التيار و مقاومة الجسم و مدة سريان التيار بالجسم .
3. مقاومة جسم الأنسان :كأن يكون الشخص مبتل اليدين و الجسم أو واقفاً على أرض مبتلة بالماء مما يؤدي إلى إنخفاض قيمة مقاومة الجسم الكهربية فتكون كمية التيار التي تدخل الجسم كبيرة و عليه فإن الإصابة تكون أشد .
4. طبيعة التيار: مستمر DC أو متناوب AC فالمتناوب أشد خطرا من المستمر .
5. المسار الذي يأخذه التيار في جسم الإنسان فإذا وصل التيار الكهربي للقلب فإنه يحدث وفاة أو صدمة عصبية و يتوقف التنفس أما إذا سار التيار الكهربي في الجلد إلى الأرض فإن ضرره يكون طفيفاً .
6. ترد التيار: التيار الكهربي ذو الترددات العالية جدا ليس له ضرر على جسم الإنسان ; بل يستعمل أحيانا للعلاج كما في العلاج بالكهرباء.
7. مدة تعرض المصاب للتيار الكهربي (أي الزمن) فإذا طال تعرض الجسم للتيار الكهربائي فإن كمية الكهرباء التي ندخل الجسم تكون أكبر و عليه يكون الضرر أكبر .
8. طبيعة الشخص نفسه: فالتيار الذي يحدث ضررا طفيفا في شخص فإنه قد يحدث وفاة في شخص آخر

ملاحظات يجب أن يأخذها المتقدم بالعطاء بعد الترسيه في الاعتبار:

1- يجب أن يأخذ المقاول في الاعتبار أن تنفيذ الأعمال يجب أن يكون متماشيا مع مطالب الكود المصري للتركيبات الكهربية في المباني وكذا المواصفات القياسية المصرية أو أحد المواصفات القياسية العالمية الصادره في هذا الخصوص أخذا في الاعتبار للملاحق المجددة لهذه المواصفات. ويجب على المقاول أن يتبع –أثناء التنفيذ – كافة التعليمات الخاصة والمواصفات وخاصة ما يخص تعليمات الأمن (SAFTY) خصوصا في المناطق الرطبة أو المعرضة لصدمات ميكانيكية أو اهتزازات أو التركيبات خارج المباني أو المناطق الساخنة أو المناطق المعرضة للمياه ..... الخ.

2- المقاول مسئول عن الاتصال بجهات الاختصاص بالجامعة لتحديد المصادر للتغذيات الرئيسية للوحات الرئيسية للكليات المختلفة حسب القطاعات الموضحة على الرسومات.

3- يجب أن يوضح المقاول في عطائه المقدم نوع وطراز – ويرفق كتالوج تفصيلي بالمقاسات لجميع بنود وحدات الإضاءة الواردة بالمقايسة وسوف يكون للسيد المهندس الاستشاري المعماري رأى في شكل ولون هذه الوحدات بما يتماشى مع الديكور الداخلي للمبنى وأي رفض أو عدم اقتناع بما تقدم به المقاول سوف يكون المقاول مسئول عن استبداله بما يناسب الأداء المطلوب والشكل الديكوري المطلوب ويمكن للمقاول التقدم بعدة مرادفات.

4- يجب أن تطابق لوحات التوزيع المواصفات القياسية الكهروتقنية (IEC) وكذا الكود المصري للتركيبات الكهربية بالمباني.

5- الرسومات التصميمية المصحوبة بمستندات النشر لا توضح تفصيلا إلا البنود الفرعية و الرفايع فمن المعلوم أنها تحمل على البنود الرئيسية بمقايسة الأعمال وعلى المقاول أن يدرس الرسومات مع المواصفات مع مقايسة الأعمال للبنود التي يقوم بدراستها – وبالنسبة للأوضاع الدقيقة للمخارج والمأخذ ووحدات الإضاءة والمفاتيح ولوحات التوزيع فيجب أن تؤكد بتعليمات من المهندس أثناء التنفيذ- وأي مهمات تركب في غير أوضاعها طبقا لتعليمات مهندس الموقع يتحمل المقاول كافة تبعات تعديلها – وننبه بعدم أخذ أي مقاسات من على الرسومات التصميمية بخلاف ما إذا كان محدد بنص.

6- يجب على المقاول أن يدرس عطائه على أساس أن ينفذ أعمال كل بند من البنود متكاملا وعليه أن يورد اى خامات أو أدوات أو رفاي عاو عمالة تكون لازمة لإتمام تشغيل هذا البند بكفاءة كاملة دون اى زيادة في الأسعار – وعليه كمتخصص فى هذا المجال إبداء اى ملاحظات في هذا الشأن عند تقديم العطاء.

7- يجب أن يدرس المقاول عطائه على أساس تكلفة كل بند ومحمل عليها كافة المصروفات الأخرى مع عدم تحميل أسعار بند أخر حتى لا يضار من جراء إلغاء بند بأكمله أو جزء منه أو زيادة كمية اى بند من بنود الأعمال إثناء التنفيذ عما ورد بالمقايسة.

8- يجب دراسة البنود الاختيارية والمرادفة ووضع أسعار لها حيث أنها ستدخل ضمن تقييم العطاءات.

9- المقاول الذي سيرسو عليه العطاء عليه أن يرسل للمهندس الاستشاري مجموعة كاملة من العينات لجميع البنود ورفايعها التي سيستخدمها المقاول في المشروع ولا يبدأ العمل في التنفيذ إلا بعد اعتماد هذه العينات وبالنسبة للمهمات كبيرة الحجم يقوم المقاول بتقديم مجموعة كاملة من المستندات لكل بند مصحوبة بالتفاصيل والكتالوجات الفنية ومنحنيات الأداء وتقرير الاختبارات بالمصنع و كافة ما يساعد المهندس الاستشاري على الاطلاع على المواصفات الكاملة والتفصيلية لتمكينه من الاعتماد.

10- بعد إتمام التعاقد يقوم مقاول الأعمال الكهربائية وقبل البدء في التنفيذ بوقت كاف يقوم بتقديم الرسومات التنفيذية للأعمال وكذا الرسومات التفصيلية للتركيبات والمسارات الخاصة بالكابلات والدوائر للمهندس الاستشاري لأخذ الموافقات الابتدائية عليها وعليه عدم البدء في تنفيذ الأعمال إلا بعد أخذ الموافقات ويتحمل كافة الأضرار والتعديلات الناتجة في حالة مخالفته لذلك ويجب أن تشتمل الرسومات التنفيذية على الأوضاع الدقيقة لجميع البنود الواردة فئ مقايسة الأعمال وعلب التفريغ والسحب وأماكنها ومقاساتها وطرازاتها وكذا تفاصيل التركيب للوحات التوزيع بأنواعها وطرازاتها ولوحات إنذار الحريق وسنترال التليفونات ....الخ ..وكذا عليه تقديم الرسومات الكهربائية التفصيلية للبنود الخاصة والتي تحتاج إلى ذلك.

11- يجب أن يقوم مقاول الأعمال الكهربائية بالتنسيق الدقيق مع مقاولي التخصصات الأخرى قبل البدء فى التنفيذ لحل اى عقبات أو مشاكل قد تنشا من جراء عدم التنسيق هذا ويتحمل المقاول كافة الأضرار والتعديلات التي قد تنشا بسبب إغفاله لهذا التنسيق وعليه أن يقدم لمقاولي التخصصات الأخرى اى تفاصيل او تعليمات أو إيضاحات تكون لازمة لإتمام هذا التنسيق.

12- ورد فى الرسومات فرش متعدد للأعمال الكهربائية لنفس المسمى (الاستخدام) وهذا مقصود ليعطى فرصة للاختيار عند إعداد الرسومات التنفيذية وبما يتمش مع الفرش الديكوري للمكان وباستخدام البنود الواردة بالمقايسة.

13- سوف تركيب مراوح الأسقف في منسوب اقرب ما يمكن من الأسقف وفى حالة ما إذا كان يخشي من الظلال التي قد تنتج من سقوط ضوء وحدات الإضاءة على ريش هذه المراوح-فى سطح ما-فانه يجب أن يكون معلوما أن وحدات الإضاءة فى هذا المسطح سوف تركب منسوب اقل من منسوب المراوح داخل هذا المسطح بالكامل وذلك باستخدام تيشات مناسبة لتلافى ذلك.

14- اشتملت الرسومات على مراوح شفط بمعظم دورات المياه والاوفيسات وهذه أيضا تخضع لإقرار تنفيذها من عدمه عند اعتماد الرسومات التنفيذية وفى حالة إقرار عدم تنفيذها أو عدم تنفيذ جزء منها فانه سوف تلغى المروحة والمفتاح ودائرتها.

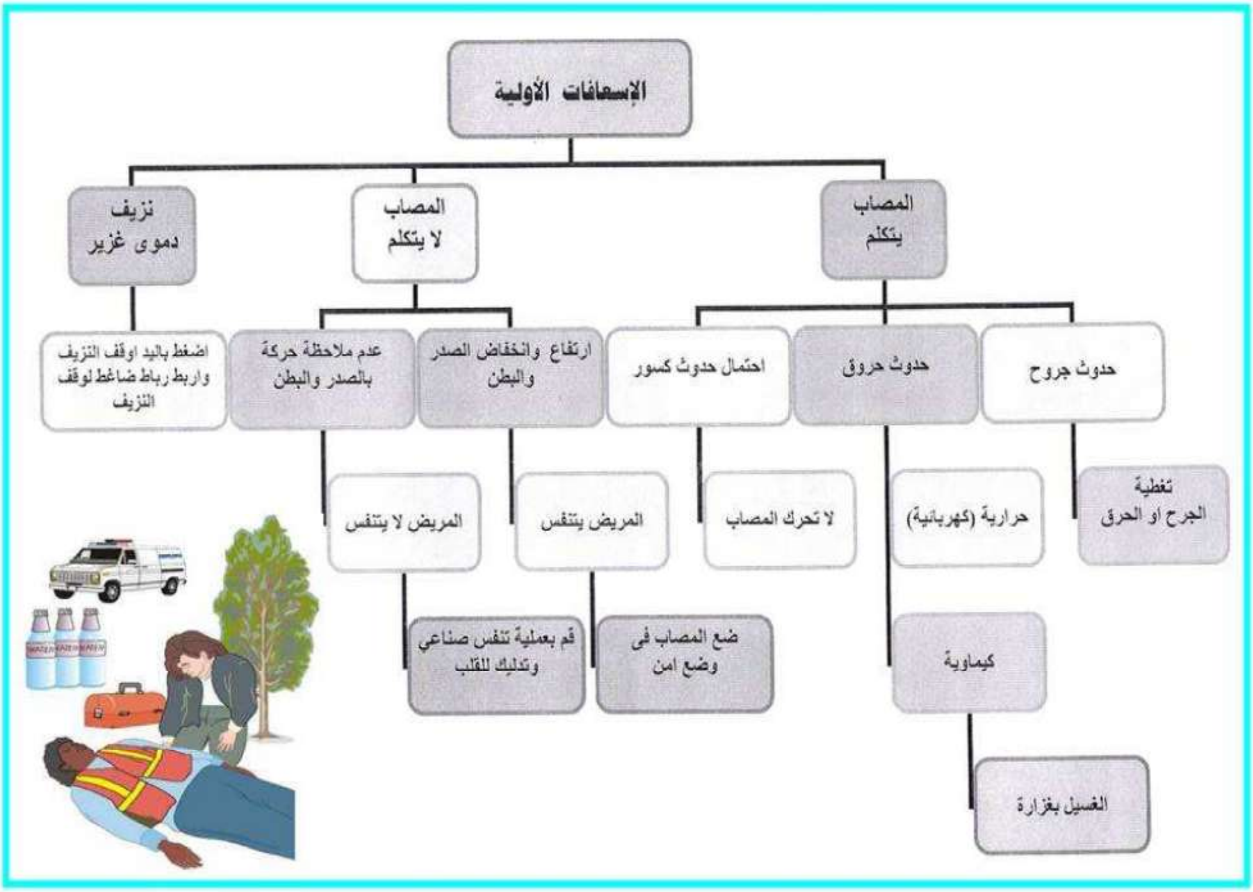
15- جميع لمبات وحدات الإضاءة المذكورة فى هذا المشروع مسئول عن توريدها وتركيبها المقاول على أن تكون جيدة غير مستخدمة أثناء التنفيذ عند الاستلام الابتدائي للمشروع.

16- سوف يكون المقاول مسئولا عن تدريب عدد /1 مهندس و عدد/2 فني على تشغيل وصيانة واكتشاف الأعطال للمشروع المنفذ بمعرفته وذلك دون اى زيادة فى الأسعار.

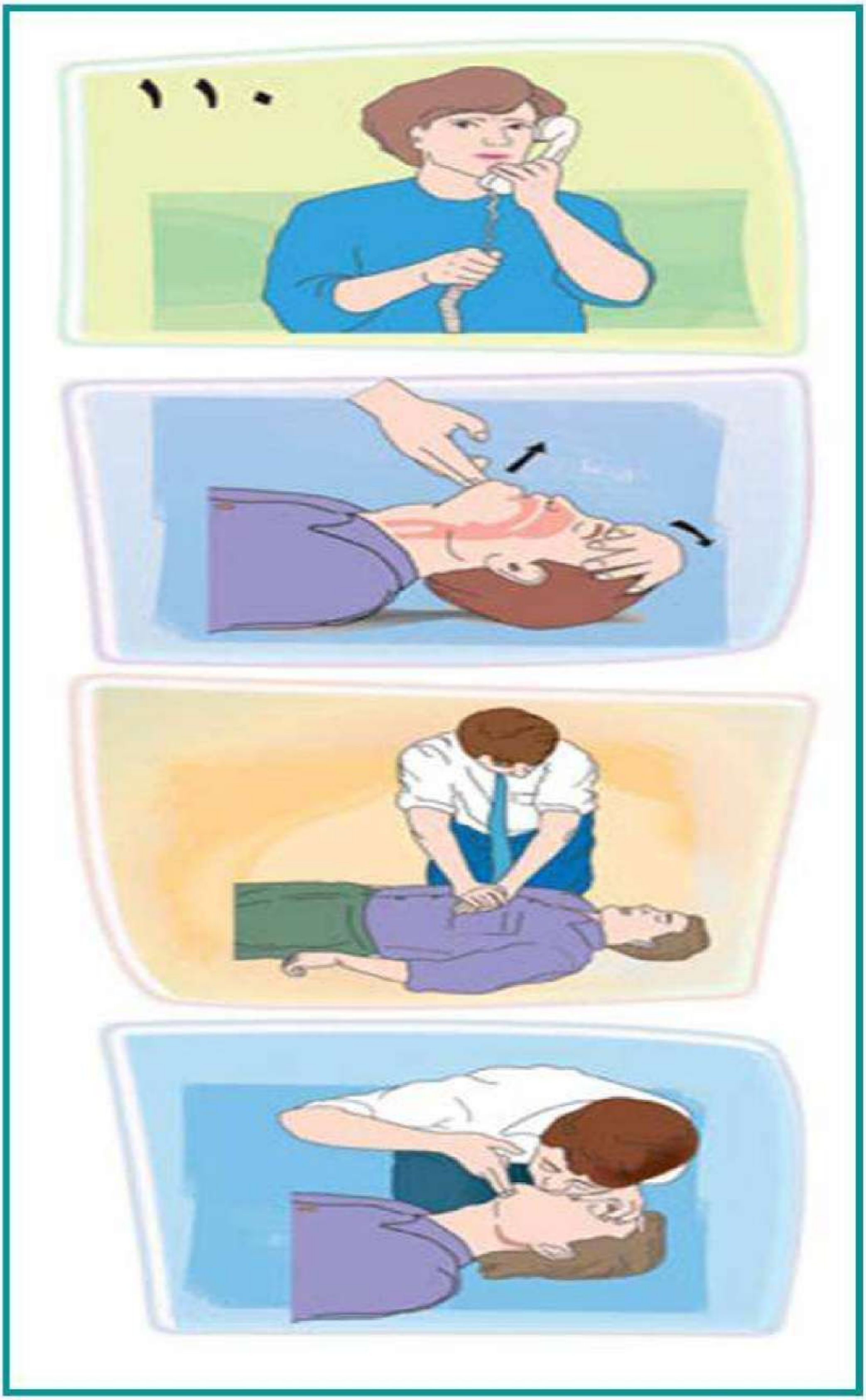
17- يضمن المقاول الأعمال والأصناف الموردة بمعرفته لمده عام كامل من تاريخ الاستلام الابتدائي للأعمال.

الإسعافات الأولية

عند إصابة أي فرد بصدمة كهربية يمكن تقليل أثر هذة الصدمة بالقيام بعدد من الأسعافات الأولية قبل نقله إلى المستشفى والشكل التالي يوضح ملخص لهذة الإسعافات في الحالات المختلفة .



خطوات الاسعافات الاولية

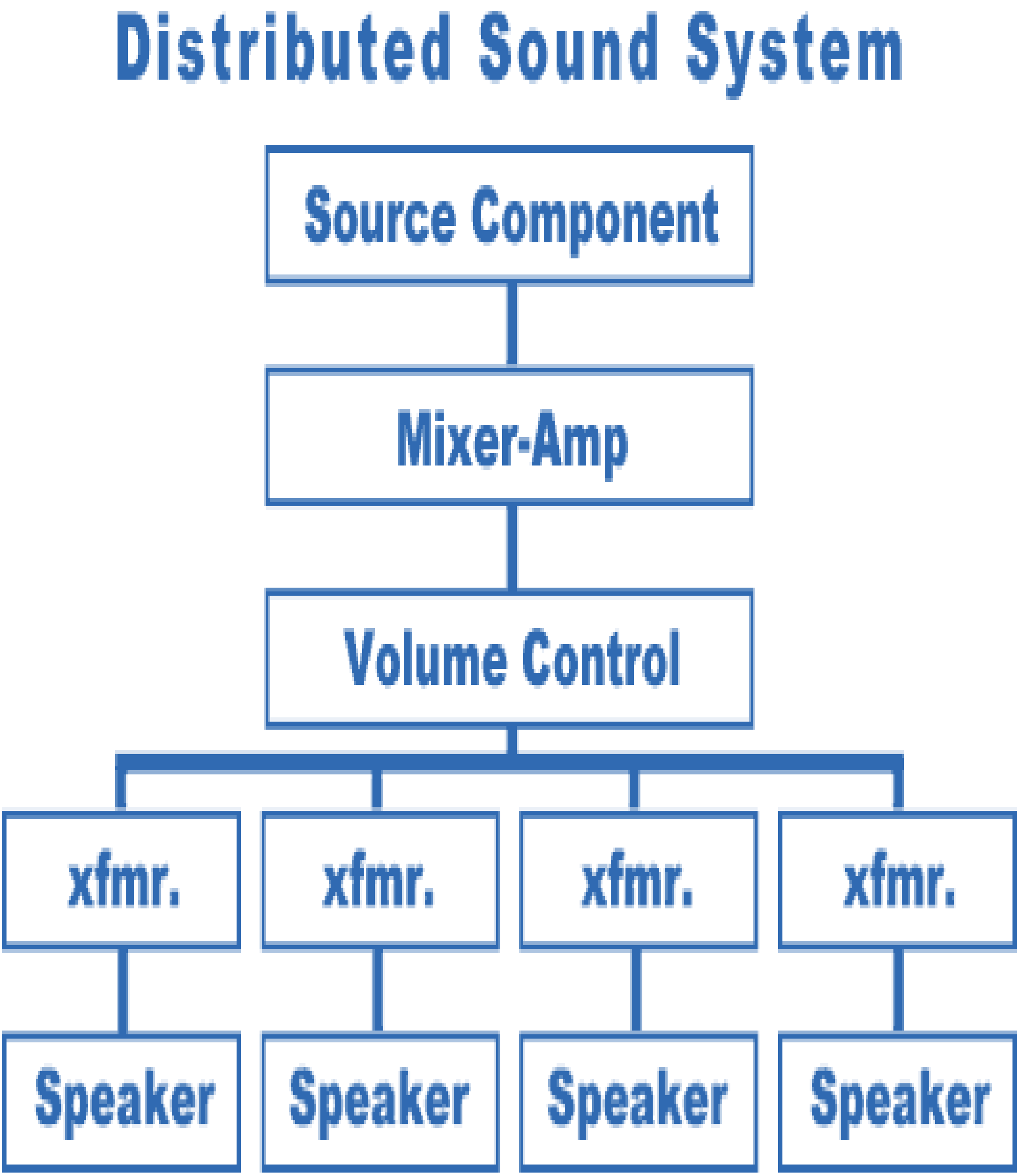


تصميم شبكات الأنظمة الخاصة

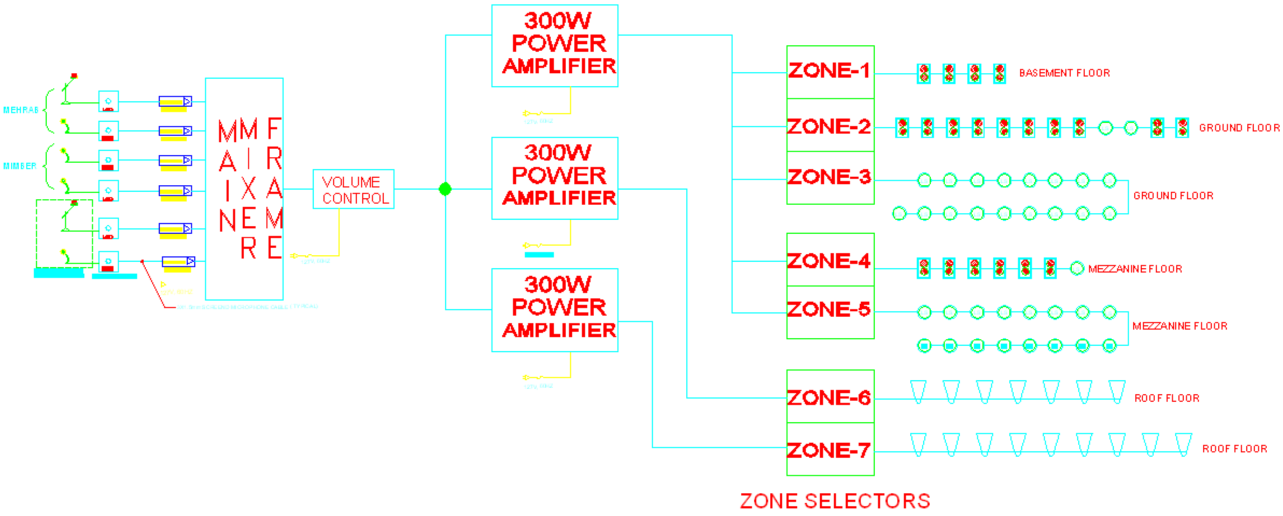
8

تصميم شبكات الأنظمة الخاصة

لا تقتصر التركيبات الكهربية على الإضاءة والأحمال الكهربية وإنما تشمل بعض الأحمال ذات الطبيعة الخاصة مثل: المصاعد - أجهزة التكييف - دوائر الإنذار ضد الحريق والدخان - الصوتيات - دوائر الاتصالات (السنترال - الانترنت)....ويتم تحديد المواصفات الفنية لهذه الدوائر والأحمال في كراسة الشروط والمواصفات ، ويجب الالتزام بهذه المواصفات الفنية عند التنفيذ .



١ـ أعمال الصوتيات (نظام الإذاعة الخاص بالمدرجات والمسارح)



مخطط نظام الصوتيات

•Main Component of sound system:

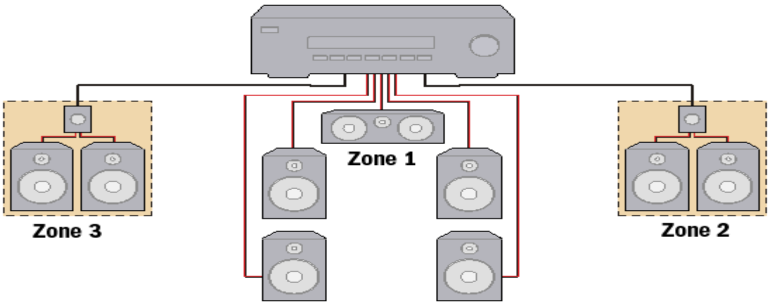
1. Loudspeakers

• Surface mounted • Recessed mounted • Wall mounted • Portable amplification [Mega phone]

2. Microphones (Wire- Wireless)
3. Power amplifiers
4. Matrix
5. Attenuators
6. Radio FM / AM
7. CD / DVD Player
8. Cables
9. Rack

بالنسبة لقاعات المحاضرات والمسارح فان الميكروفونات المستخدمة تكون من النوع المكثف condenser microphone وذلك حتى لا يلتقط أي أصوات بخلاف صوت المتحدث المحاضر أو الممثل ويتم توزيع السماعات loud speakers في مختلف أرجاء القاعة بحيث ينتج عنها توزيع متناسق للصوت وأن تكون قدرة السماعات طبقا للمواصفات الخاصة بالمشروع وأن تكون إما من النوع الغاطس في الحائط أو النوع البارز خارج الحائط وفى جميع الأحوال فان على المقاول تقديم كتالوجات من السماعات للاعتماد من المعماري والمهندس والاستشاري وإدارة الهيئة ويكون توزيع أماكن السماعات طبقا للرسوم الخاصة بالمشروع ويتم تغذية السماعات من المكبرات Amplifiers والتي يجب أن تكون من النوع الحديث الذي يمكن التحكم بواسطته في تكبير أي مدى من الذبذبات والترددات الصوتية باستخدام Graphic Equalizer وتكون قدرة التكبير طبقا لما هو منصوص عليه في المواصفات.

نظام توزيع الصوتيات على ثلاث غرف



Audio for three rooms using "Zone 1," "Zone 2," and "Zone 3" speaker outputs

1-Loudspeakers

تنقسم إلى :

1. Surface Mounted. 2. Wall mounted.

يتم توزيع السماعات السقفية والجدارية على حسب البيانات الموجودة فى ال datasheet .

2-Power amplifier

بعد توزيع السماعات في المؤسسة يتم تجميع القدرة الكلية للسماعات اختيار قدرة Power amplifier بقيمة = القدرة الكلية للسماعات اما في حالة وجود احتمال توسع في المؤسسة يؤخذ هذا التوسع في الاعتبار .

ويعمل Power amplifier على التكبيير بقدرة تساوي قدرة السماعات والقدرات المتوفرة :

(120 & 180 & 240 & 360 & 400 & 500 & 640) watt .

3-Matrix

ويعمل Matrix على الربط بين الدخل المكون من:

1- Microphones. 2- Radio FM / AM. 3- CD / DVD Player.

والخرج وهوعدد الخطوط الخارجة من الراك

Depend on number of inputs and outputs and may be:

Inputs 1, 2, 4, 8. Outputs 2, 4, 8, 16, 24, 36, 48, 64.

4-Attenuator (volume control)

يوضع فى كل غرفة مغلقة للتحكم فى مستوى الصوت .

5-Rack

الهيكل المعدنى يوضع فيه كل المكونات ويوجد فى غرفة التحكم ويتم تأريضه (كابلات نظام الصوتيات تكون shielded cable twisted) .

ملاحظة هامة:

جميع الأجهزة الموردة من المصاعد - السنترال - إنذار الحريق - الصوتيات ....يجب أن تكون سنة الصنع هي سنة التركيب وأن يقدم معها شهادة المنشأ.

٢ـ أعمال السنترال

Telephone System

Main Component of Telephone System:

1. EPABX (Electronic Private Automatic Branch exchanger) .
2. Main Distribution Frame [M.D.F].
3. Intermediate Distribution Frame [I.D.F] **OR** Sub Distribution Frame [S.D.F] **OR** Telephone Junction Box [T.J.B].
4. Telephone Out Lets .5. Cables of Telephone.

1-EPABX (Electronic Private Automatic Branch exchange):

السنترال الداخلى يستخدم فى :

- ربط مجموعة من الخطوط الهاتفية الداخلية من دون وجود خط خارجى.
- السماح بعمل المكالمات بين الهواتف الداخلية دون المرور على الشبكة العامة .
- تستطيع برمجة السنترال وتحدد لكل هاتف موجود على الشبكة الداخلية هل له الحق فى الاتصالات الخارجية أم لا.
- يتيح لك مجموعة من الخدمات الهاتفية مثل تحويل المكالمات أو إرسالها وكذلك يعطيك بريد صوتى ......إلى غير ذلك .
- تستطيع من خلاله إدارة فاتورتك الهاتفية العامة.
- إدارة مكالمات الطوارىء فى المستشفيات ودور التمريض .....إلخ.

ويتم توصيف EPABX عن طريق :

١- عدد الخطوط الخارجية والداخلية . ٢- سعة البطارية بالساعات .
٣- إمكانية الربط مع أنظمة أخرى مثل Auto Dialer أثناء الحريق .

Main Distribution Frame [M.D.F]

وفيه يتم تجميع جميع الخطوط بين المؤسسة وبين EPABX ويتم توصيفه بعدد الأزواج pairs
(300 pairs&200 pairs&150 pairs&100 pairs)
وعدد ال pairs يعتمد على عدد الخطوط الداخلية بالمؤسسة.

3-Intermediate Distribution Frame [I.D.F] Or Sub Distribution Frame [S.D.F]

ويوضع فى كل دور أو فى كل منطقة ويتم تجميع مخارج التليفون فى هذا المكان أو الدور على [S.D.F] ثم يتم ربط [S.D.F] ب [M.D.F] عن طريق كابل تليفون سيتم التحدث عنه لاحقا. ويتم توصيف [S.D.F] بعدد الأزواج(Pairs) .

(5-10-15-20-30-40-50-60-70-80-90-100) pairs .

نموذج لأعمال ومواصفات سنترال المحددة من الهيئة العامة للأبنية التعليمية

أ- المطلوب توريد وتركيب سنترال الكتروني يعمل باستخدام الأنظمة التالية:

1-Digital
2- stored program control
3- Alton Pulse Code
4- Tine Division multiplexes

ب- سمات عامة:

* يجب أن يشتمل الجهاز على دائرة كشف ذاتي على الأعطال تعطى إنذار في حالة وجود أعطال .
* إمكانية لإضافة أو منع الخدمات أثناء الخدمة دون تعطيل الجهاز .
* في حالة عطل في أحد أجزاء الجهاز يجب ألا تؤثر على عمل السنترال .
* يجب أن يتمتع الجهاز بنظام ترقيم مدن من خلال تغيير البرامج فقط دون الأجزاء .

ج- سعة السنترال:

	حالية	مستقبلية
خطوط داخلية		
خطوط خارجية		

د- الخدمات و الوظائف:

1- Station to station Call

إمكانية الاتصال بين الخطوط الداخلية عن طريق طلب الخط الداخلي دون تدخل عدة العمل .

2- Station to Attendant Calls

يتم عمل الاتصال بعامل السنترال باستخدام رقم واحد فقط .

3- Automatic outward calls (outgoing)

يتم توزيع الخطوط الخارجية على مجموعات لكل مجموعة كود خاص بها للحصول على خط خارجي ضمن خطوط المجموعة .

4- Outward Restriction

يتم برمجة عدة جداول لأرقام خارجية على أن يتم تحديد أي من الفروع الداخلية له الحق في استخدام الجداول مع إمكانية اشتراك فرع داخلي واحد في أكثر من جداول الأرقام وكذلك إمكانية منع أي خط داخلي من استخدام الأرقام المخزونة في الجداول .

5- Speed Calls

إمكانية طلب الأرقام الخارجية بواسطة الفروع الداخلية أو عامل التحويل عن طريق استخدام كود مختصر للرقم المطلوب .

6- Push Button Dialing

إمكانية استخدام عدد بالأزرار تعمل بنظام DTMF أو ذات القروض دون التغيير في البرامج .

7- Last Number Redial

إمكانية الفروع من إعادة الاتصال بأخر رقم أوتوماتيكيان من العدد ذات الأزرار أو باستخدام كود من العدد ذات القرص .

8- Direction Line

إمكانية برمجة بعض الخطوط الخارجية لتدخل على فرع داخلي محدد ومباشرة دون المرور على عامل السنترال .

9- Consolation Teams

إمكانية قيام أي فرع داخلي من وضع مكالمة في الانتظار سواء كانت مكالمة خارجية أو داخلية مع القيام بتحويلها في حالة الرغبة دون الاستعانة بعامل السنترال .

10- Music On Told/Paging

يجب أن يشتمل السنترال على الكروت اللازمة لتشغيل موسيقى الانتظار والكروت اللازمة للتوصيل بجهاز الإذاعة الداخلية .

11- Conference Facility

إمكانية عقد اجتماع بين ثلاثة أطراف أحدهم على الأقل خط خارجي .

12- Group Hunting

مجموعة من الفروع يمكن طلبها باستخدام رقم داخلي واحد موصول لأي عضو بالمجموعة طبقا لتسلسل دائري أو طرفي .

13- Night Service

يجب أن يكون السنترال مجهز بخدمة ليلية لتحويل المكالمات الخارجية إلى فروع داخلية ليلا أو في حالة عدم تواجد عامل السنترال .

14- Extension (class Of Service)

إمكانية تحديد مستوى خدمة خاصة لكل فرع داخلي على حدة بحيث يتم التحكم في كل إمكانية منفردة وكل فرع داخلي منفرد .

15- Calls Totaling Printing

للسنترال إمكانية التوصيل على آله طابعة لطبع البيانات الآتية الخاصة بالمكالمات الخارجية.

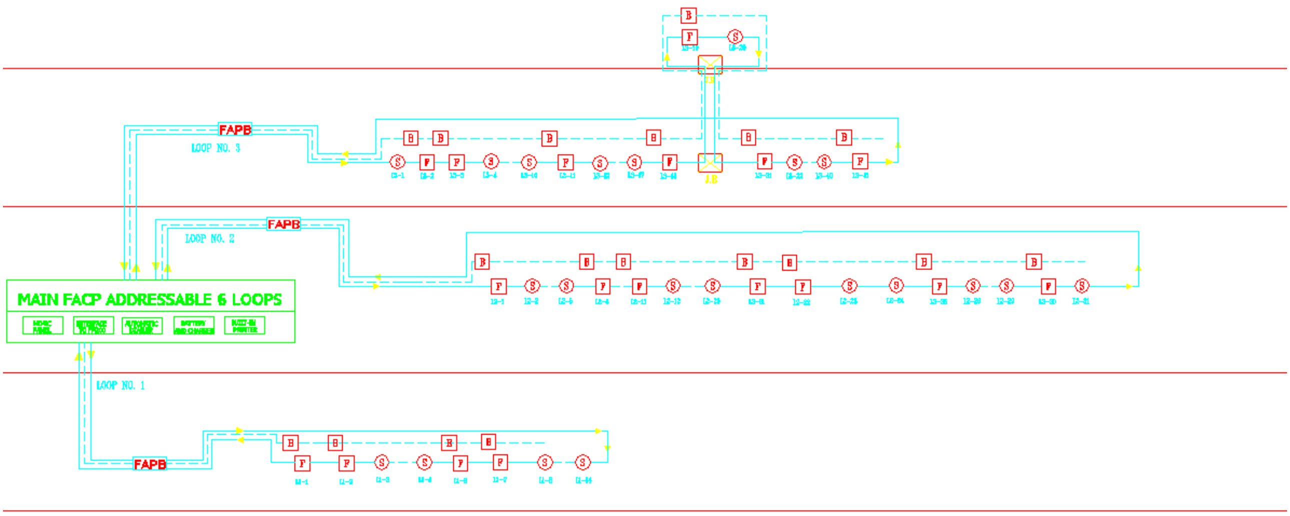
أ- تاريخ المكالمة . ب- مدة المكالمة . ج- الرقم المطلوب .

مواصفات خاصة بعدة العامل:

- إمكانية تركيب عدة العامل على مسافة لا تقل عن ٥٠ متر من جهاز السنترال .
- ظهور إنذار الأعطال على عدة العامل مع توضيح درجة أهمية العطل .
- إمكانية طلب المكالمات الخارجية ثم القيام بتحويلها لأي فرع داخلي .
- إمكانية اختيار خط خارجي محدد دون التقييد بالمجموعة التي ينتسب إليها الخط .
- إمكانية استخدامه لداول الاكواد المختصرة للأرقام الخارجية .
- إمكانية التحويل إلى نظام الخدمة الليلية عن طريق عدة العامل .
- إمكانية الدخول على خط مشغول مع إعطاء صفير إنذار .
- إمكانية وضع المكالمات في الانتظار واستعادتها .
- إعادة المكالمة إلى عدة العامل إذا لم يتم الرد عليها خلال فترة محددة .
- عدة العامل يجب إن تسمح بإدخال جميع البرامج وفى حالة وجود استخدام طرف صيانة يجب إن يحدد سعرها منفصلا .
- يجب إن يعمل السنترال في الظروف المناخية آلاتية:

أ- درجة حرارة من ١٠ درجات حتى ٤٠ درجة مئوية . ب- نسبة الرطوبة من ٢٠% حتى ٨٠% .

٣- إنذار الحريق



مخطط نظام انذار الحريق

تصدر أنظمة الحريق إنذار صوتي عند حدوث حريق وذلك من أجل إخلاء المنطقة التي تشب فيها الحريق استعدادا لإطفاء الحريق .

<u>الغرض من أنظمة إنذار الحريق :</u>

- الكشف عن الحريق وموقعه . • تبليغ أقرب مركز إطفاء .
- انذار شاغلى المبنى فى حالة حدوث حريق لتمكينهم من الهروب.
- مكافحة الحريق فى أول مراحله .
- تشغيل بعض أنظمة الإطفاء التلقائية أو بعض الخدمات المخصصة لأغراض الوقاية من الحريق عن طريق لوحة خاصة بالنظام .

<u>ويتكون نظام انذار الحريق من :</u>

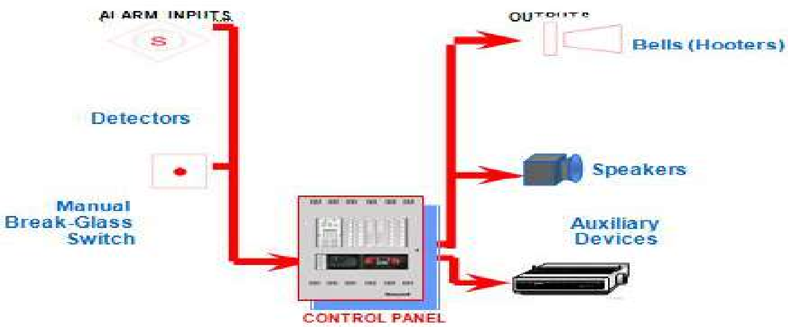
- الحساسات أو كواشف الحريق (Detectors) .
- نقطة استدعاء "زر يدوى" (Call point) .
- وحدة انذار صوتى أو مرئى (Alarms) .
- وحدات Modules .
- لوحة التحكم .
- شبكة المواسير والكابلات .

<u>مراحل الحريق:</u>

معظم الحرائق بمراحل أربعة متميزة هي:

PRELMINARY STAGE	المرحلة الابتدائية
SMOKING STAGE	المرحلة الدخانية
FLAME STAGE	مرحلة اللهب
HEAT STAGE	مرحلة الحرارة

أ) مكونات النظام:



(١) أنظمة الإنذار:

تقوم أنظمة الإنذار بالكشف والتحكم في الحريق وتنقسم إلى نظامين:

١- **النظام العادي Conventional System:**

هو النظام الذي يعتمد على أن مجموعة الكواشف المتصلة ببعضها على منطقة معينة تعطى إنذار على هذه المنطقة التي من خلالها يتحرك رجل الأمن في هذه المنطقة ويكتشف مكان الحريق.

٢- **نظام معنون Addressable System:**

هو النظام الذي يعتمد على أن مجموعة الكواشف المتصلة ببعضها في المنطقة تأخذ أرقام وأسماء الأماكن التي يوجد بها الكاشف بحيث أنه عندما يظهر حريق على لوحة التحكم يظهر بيان رقم الكاشف واسم المنطقة وساعة حدوث الحريق وعلى ذلك يعتمد هذان النظامان على:

(٢) كواشف نواتج الاحتراق:

تشمل كواشف نواتج الاحتراق مجموعة الأجهزة التي يطلق عليها بكواشف الحريق Fire Detection وقد تم تصميم نظام تشغيل هذه الكواشف لكي تعمل عند قيامها بكشف أحد النواتج الرئيسية الأربعة للاحتراق وهى:

أ – كواشف الغازات المتأينة (نواتج الاحتراق غير المرئية)

Ionized Gases Detectors (Invisible Products Of Combustion)

يوجد في الكاشف غرفة استشعار مزودة بفتحة صغيرة لدخول الهواء الموجود في الغرفة أو المكان المطلوب حمايته. ويوجد بجوار فتحة الغرفة من الداخل كمية صغيرة من مادة مشعة تعمل على تأين هواء غرفة الكاشف كما يوجد داخل الكاشف أيضا صفيحتين كهربائيتين أحدهما موجبة الشحنة والأخرى سالبة ، وتوجد الصفيحة السالبة على مسافة أقرب لمصدر المادة المشعة ، وتعمل الجسيمات المتأينه بفعل المادة المشعة على تحرير إلكترون يرتحل إلى الصفيحة الموجبة مما يسبب تدفق تيار يمر بين الصفيحتين بصفة مستمرة.

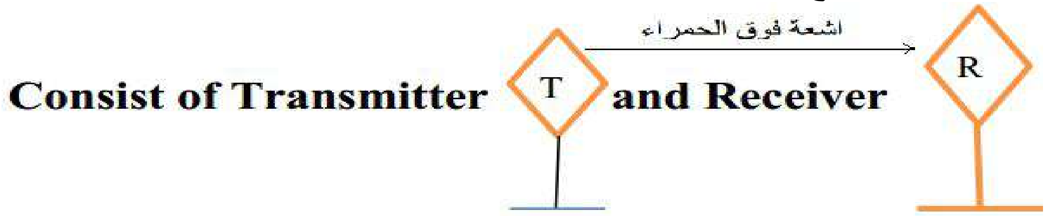
وعند حدوث حريق ودخول منتجات الحريق المتأينة بفعل النار داخل غرفة الكاشف ، وحيث أنها مختلة التوازن (أي تحتاج لإلكترونات) فتعمل على التقاط الإلكترونات المارة بين الصفيحتين (اللتان تعملان على تدفق التيار) مما يؤدى إلى توقف التيار المتدفق وإطلاق الإنذار

ب – كواشف الدخان (نواتج الاحتراق المرئية)

Smoke Detectors (Visible-Products – Of – Compustion)

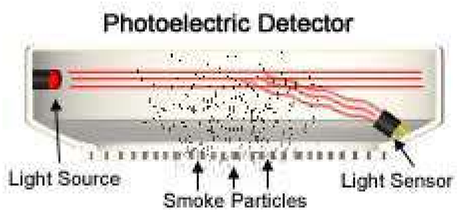
تستخدم بطريقتين لكشف الدخان:

الأولى : باستعمال الشعاع Beam Detector .



- يوضع فى المولات والمسارح والمدرجات .
- فى الجمالونات المرتفعة .
- الأماكن التى ليس لها أسقف .
- المسافة بين الحائط والكاشف ٧.٥ متر وبين الكاشف والآخر ١٥ متر .

والثانية : بالاعتماد على مقاومة الشعاع Refractory وتشتيته .



د - Carbon Dioxide : يستخدم فى الجراجات .

ه - كاشف لمجارى الهواء Duct detector:

يستخدم فى مواسير التكييف ويثبت على مواسير الهواء الخارج من النظام للكشف عن أى حريق داخل الغرف المكيفة .

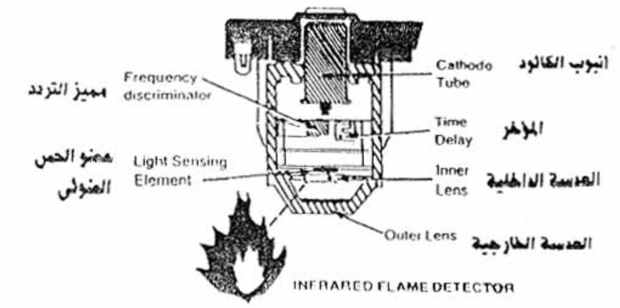
ج – كواشف الحرارة: Heat Detectors

هناك ثلاثة مجموعات من الأجهزة تستخدم هذه المبادئ في كشف الحريق وهى أجهزة:

- درجة الحرارة الثابتة.
- معدل ارتفاع درجة الحرارة.
- خليط من درجة الحرارة الثابتة / معدل ارتفاع درجة الحرارة.

٣ـ الكواشف الضوئية: Light Detectors

يطلق على الكواشف الضوئية أيضا كواشف اللهب Flame Detectors وهناك نوعان رئيسيان من الكواشف الضوئية:
الأولى: تكشف الضوء الموجود في طيف الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet 0 .
الثانية: تكشف الضوء الموجود في طيف الأشعة تحت الحمراء Infrared .



كاشف اشعة تحت الحمراء

- كاسر زجاجي Break Glass = Manual Station = Call points .

تصنيف كواشف الإنذار

Detector type	Maximum ceiling height
Point smoke detector conforming to EN54-7	10.5m
Heat detector conforming to EN54-5 Class A1 (threshold 58°C)	9m
High temperature heat detector conforming to En54-5 Class B (threshold 78°C)	6m
Optical beam detectors	25m

Detector type	Application	Not suitable for
Ionisation smoke detector	General purpose smoke detector – better for fast flaming fires	Areas subject to smoke, steam, dust or dirt during normal use
Optical smoke detector	General purpose smoke detector – better for smouldering fires	Areas subject to smoke, steam, dust or dirt during normal use
Photo-thermal multi-criteria detector	General purpose detector – good for smouldering and fast flaming fires	Areas subject to smoke, steam, dust or dirt during normal use
Optical beam smoke	Large and high rooms	Areas subject to smoke, steam, dust or dirt during normal use
Rate of rise heat detector	Areas subject to smoke, steam, dust of dirt during normal use	Areas subject to rapid changes of temperature or temperature over 43°C
Fixed temperature detector (58°C)	Areas subject to smoke, steam, dust or dirt and rapid changes of temperature during normal use	Areas subject to temperatures over 43°C
High temperature fixed detector (78°C)	Areas subject to smoke, steam, dust or dirt and temperatures over 43°C during normal use	Areas subject to temperatures over 70°C

المكان	نوع الكاشف				
	دخان	ضوئي	حرارة	ارتفاع الحرارة	أشعة فوق بنفسجية
المكاتب	XXX	XXX	X	X	XX
الفنادق	XX	XXX			
المطابخ			XXX		
المخازن	XXX	XXX		X	XX
المصانع	XX	XX		X	XXX
الكيماويات	X	X		XXX	X
الجراج	X	X	XX	X	XXX
هناجر الطائرات		XX		XXX	XXX

X	ضعيف
XX	متوسط
XXX	ممتاز

هذا الجدول يوضح كيفية وضع الكاشف المناسب في المكان المناسب

٤- لوحة الإنذار Fire Alarm Panel

تحتوى على مناطق إنذار وتبين بالإنذار الصوتي والضوئي المنطقة التي ورد منها الإنذار وتعمل طبقا لأحدث النظم لضمان دقة الأداء .

٥- وحدة التغذية والشحن

تقوم بتوحيد الجهد من ٢٢٠ فولت تيار متردد إلى ٢٤ مستمر وتكون ذات سعة مناسبة ومزودة بالشاحن والبطاريات اللازمة لتشغيل النظام .

٦- التوصيلات الخارجية

يتم توصيل كل من لوحتي الإنذار بلوحة الإنذار الرئيسية الموجودة بحجرة الأمن وذلك باستخدام كابلات ثرموبلاستيك ثنائية الموصلات ذات موصلات نحاسية مقاس ٢×١.٥ مللمتر مربع داخل مواسير من بي في سي السميك وذلك لأقرب غرفة تفتيش ثم تتصل بعد ذلك بكابل اتصال على حسب عدد المناطق جوز موصلات ١.٥ مللمتر مربع إلى لوحة الإنذار الرئيسية .

ب- المواصفات الفنية:

فيما يلي المواصفات الفنية لمكونات نظام الإنذار

أ- كاشف الدخان Ionization Smoke Detectors

يجب أن تتوفر في الكشافات الخواص الآتية:

١- أن تعمل على جهد مستمر من ٨ إلى ٢٦ فولت تيار مستمر حيث يتم توصيل الكشافات الخاصة بكل منطقة إنذار على التوالي بواسطة سلكيين .

٢- أن تعمل بكفاءة في حدود درجات حرارة حتى ٨٠°م .

٣- أن تعمل بكفاءة في أجواء ذات رطوبة نسبية تصل إلى ٩٥% .

٤- إن تكون قادرة على استشعار الغازات الناتجة من الإحتراق والغير مرئية للدخان .

٥- أن تكون من الطرازات المعتمدة عالميا من الجهات المختصة مثل ugly بأمريكا أو ال foci ببريطانيا .

٦- إن يكون تيار ألمراقبه الحامل المستمر supervisory current في حدود حوالي ٤٠ميكروأمبير عند جهد ٢٤ فولت .

٧- أن يكون تيار الإنذار الخاص بالكشاف مع وجود لمبة البيان في حدود حولي ٥٠ميللي أمبير .

٨- أن يكون الكاشف مقاوم للرطوبة والاتربه والصدأ وليسمح بدخول الحشرات بداخله وان تكون درجه الوقاية طبقا أمواصفات الهيئة الدولية تقنية ICE-529 هي IP-43 .

٩- أن يكون من النوع الذي يمكن استبداله بكشاف أخر من النوع الحراري إذا دعت ألحاجه لذلك باستخدام نفس القاعدة التي تركب عليها ألشمعه .

١٠- ألا تزيد قوه مصدر الإشعاع داخل الكشاف عن حوال ١٠ميكروكورى .

١١- أن يكون النظام قادر على إعطاء إنذار عند خلع احد الكشافات من قاعدته .

ج) كيفية حساب و تصميم نظم الإنذار:

هناك بعض النقاط التي توضع في الحساب عند تصميم إنذار الحريق العادى أو المعنون :

١. المسافة الكلية التي يتم تغطيتها لا يجب أن تزيد عن ٢٠٠٠ مترمربع .
٢. كاشف الدخان يغطي مساحة حوالي ٦٠ مترمربع .
٣. كاشف الحرارة يغطي مساحة ٥٠ متر مربع .
٤. المسافة المناسبة التي تمكن رجل الأمن التحرك خلال المنطقة التي حدث بها الحريق حوالي ٣٠ متر مربع ويمكن استخدام لمبات البيان في الأماكن المغلقة .
٥. يوضع في الاعتبار خط الإنذار ألا تزيد عدد كواشفه عن ٢٠ كاشف في النظام العادى .
٦. المنطقة الواحدة يمكن تغطيتها بخط إنذار واحد حتي لو كان يحتوى علي عدد غرف صغيرة مع غرفة كبيرة .

<table>
<tr><td>Z1</td><td>Z1</td><td>Z1</td><td rowspan="2">Z2 OFFICE B</td></tr>
<tr><td colspan="3">Z1 OFFICE A</td></tr>
</table>

٧. إذا كان هناك مبني مساحة أدواره ٣٠٠ مترمربع أو أقل يمكن تقسيمه بالشكل التالي:-

Z1	Z2	Z4	Z6	FLOOR2
Z1	Z3	Z5	Z6	FLOOR1

٨. إذا كان هناك مبني مساحة أدواره تزيد عن ٣٠٠ مترمربع في هذه الحالة كل دور يأخذ خط إنذار منفصل كما بالرسم

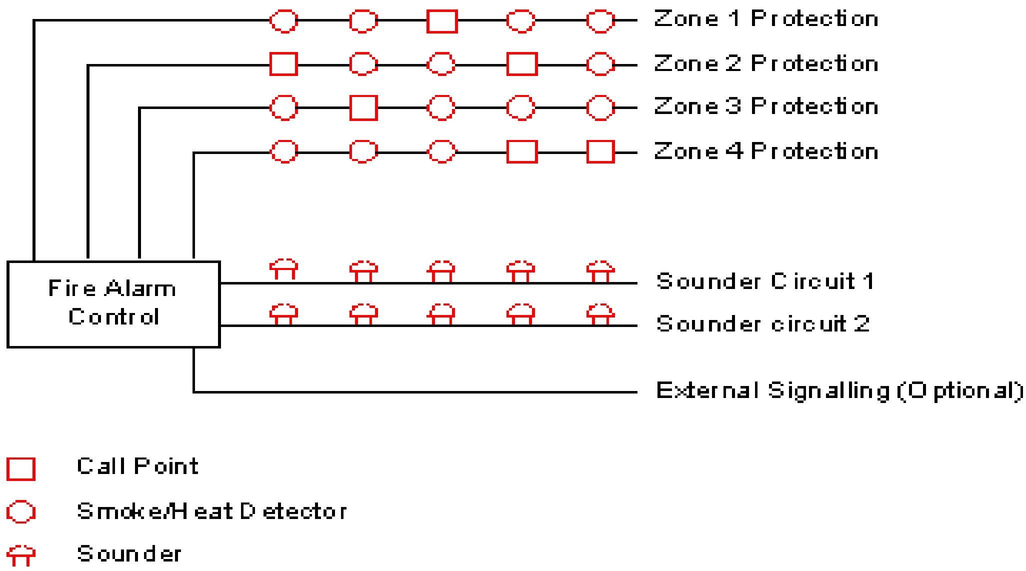
ZONE3		FLOOR3
ZONE2		FLOOR2

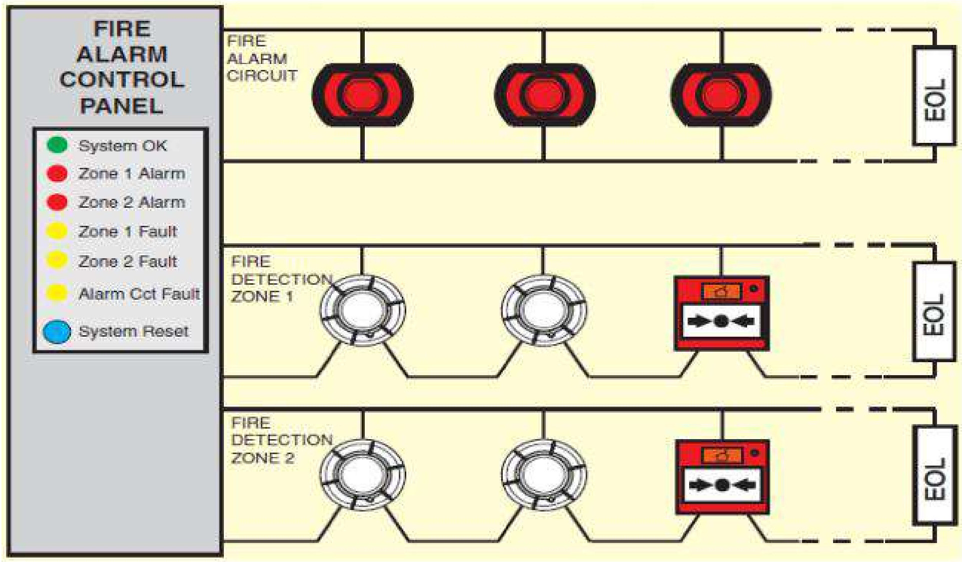
تنقسم أنظمة الكشف والإنذار عن الحريق إلى الأنواع الرئيسيه التاليه:

Fire Alarm Control Panel F.A.C.P

١-الأنظمه التقليديه Conventional F.A.C.P

و هى أنظمه يتم توصيل كل مجموعه من أجهزة الكواشف بدائره كهربائيه واحده لمراقبة منطقة إنذار فى مبنى بحيث يعطى أى كاشف أو جهاز بالمجموعه إشاره للوحة الإنذار الرئيسيه بوجود حريق فى منطقة الإنذار ككل بدون تحديد لرقم أو عنوان الكاشف.

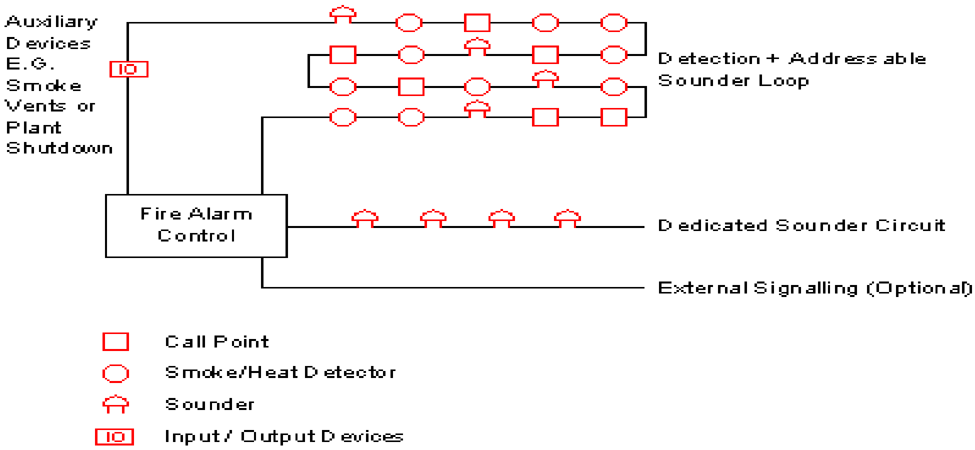




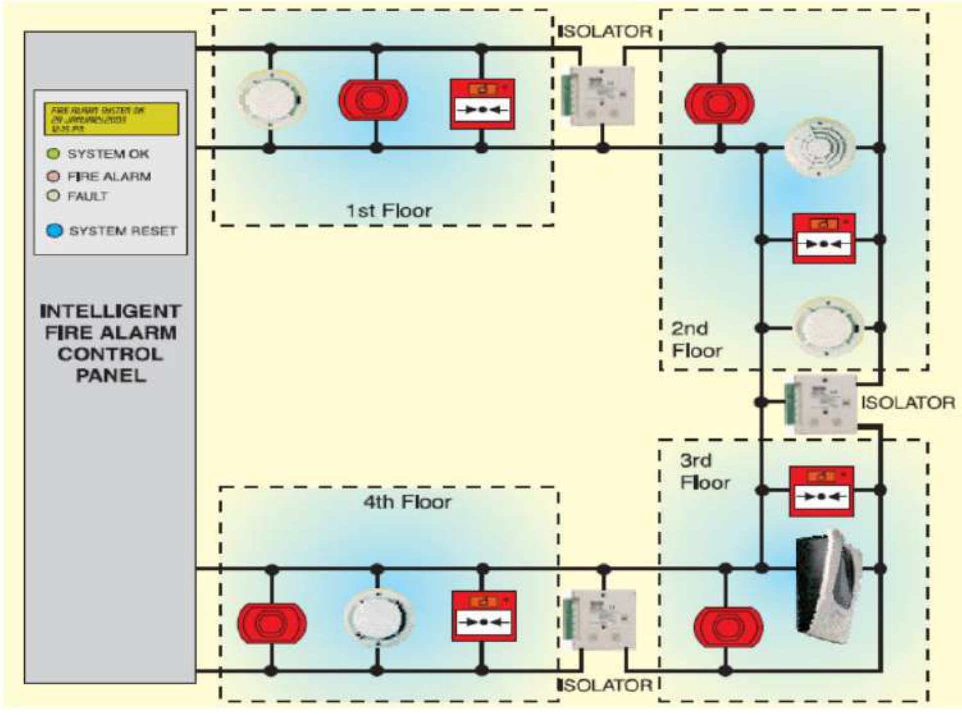
Conventional Fire Alarm System

٢-الأنظمة المعنونه Addressable F.A.C.B

فى هذه الحاله يكون لكل كاشف رقم محدد وعنوان محدد يظهر فى لوحة الإنذار ، ومن مميزات هذا النظام أنه يمكن التحكم فى كل كاشف على حده ويمكن عزله عن طريق البرنامج وتشغيل باقى الدائره لحين الإصلاح.



Addressable Fire Alarm System



ملاحظات هامة:

- لو كان هناك مشروع مكون من خمس طوابق يفضل عمل كل طابق على loop مستقل حتى ولو كان عدد الحساسات أقل من المسموح للوحة.
- ويمكن ربط كل دورين مع بعض أو أكثر .
- يتم ربط نظام إنذار الحريق مع أنظمة الإطفاء المختلفة ($FM\ 200\&Water\&\ CO^2$) وكذلك أنظمة التكييف والتهوية عن طريق Control Module & Monitor Module .

أجراس وسارينات الإنذار:

يتم تركيب أجراس الإنذار فى الأماكن المبينة فى الرسومات راجل المبنى والأجراس من النوع المخصص للإنذار بالحريق وتعمل عند جهد مستمر ٢٤ فولت وتسحب تيار تشغيل مقداره حوالي ٢٠ميللى أمبير وجرس الإنذار يكون بقطر ٦بوصه ويعطى إنذار صوتي بقوة اكبر من ٩٠ ديسبيل على بعد متر من الجرس ويب إن تعمل هذة الأجراس بكفاءة حتى درجه حرارة حولي ٥٠م أما بالنسبة لسرينات الإنذار فيتم تركبها خارج المبنى فى الأماكن ألموضحه فى الرسومات وعلى ارتفاع حوالي ٣متر والسارينات تعمل عند جهد ٢٤ فولت مستمر وتسحب عند التشغيل تيار حوالي ٨٠ميللى أمبير وتعطى السارينه الواحدة اكبر من ١٠٠ديسبيل على بعد ١متر من موقع السارينه ويتم إطلاق سارينه الإنذار بمجرد عمل اى كاشف من الكشافات المركبة المبنى أو عند تشغيل اى نقطه إنذار يدوية وذلك عند وضع لوحه الإنذار فى وضع التشغيل التلقائى حيث يتم ذلك بعد ساعات العمل الرسمية وتكون الأجراس والسارينات من صناعه معتمده وطابقه للمواصفات ألعالميه وتكون السارينات من النوع الذي يعمل خارج المبنى ولا تتأثر بالعوامل الجوية ويمكنها العمل بكفاءة حتى ٥٠درجه مئوية وتكون من النوع المحكم الغلق بحيث التسمح بتسرب المياه أو والاتربه إلى داخلها وتكون مع السارينات المركبة خارج مبنى الاتصالات لمبات متقطعة الضوء تعمل فى نفس الوقت مع السارينه بحيث يمكن التجديد البصري للصالة التي يصدر منها الإنذار.

•Types of Alarm :

Bells

strobe light [flash]

speakers

Modules وحدات

1- Control module :

ويستخدم للتحكم فى إيقاف أو تشغيل بعض العمليات أثناء حدوث الحريق مثل :

a) إيقاف المصاعد . b)غلق بعض لوحات الكهرباء . c) تشغيل مراوح سحب الهواء .

وكذلك يستخدم فى عنونة أى جزء من أجزاء الشبكة لا يمكن عنونته كعنونة جرس الحريق .

2-Monitor Module (M.M) :

ويستخدم لمراقبة بعض العمليات مثل : مراقبة محبس سريان المياه فى مواسير نظام إطفاء الحريق Water Flow switch .

A. Tamper switch: حيث أن هذا المفتاح يجب أن يكون مفتوحا دائما لإثبات تدفق الماء عند حدوث الحريق.

B. Flow switch: حيث أن هذا المفتاح يجب أن يكون مفتوحا دائما لإثبات وجود الماء.

شبكة الإنذار:

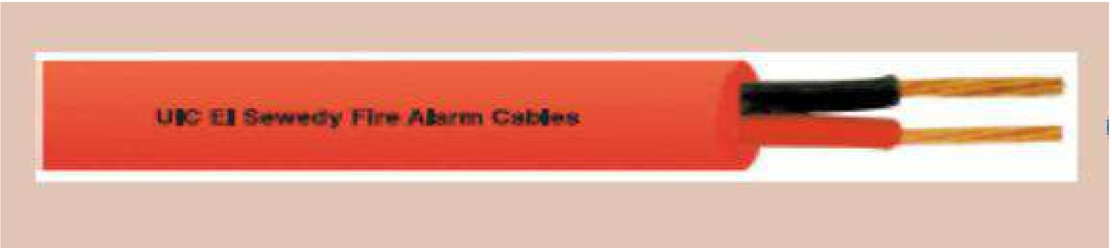
شبكه الإنذار مقسمه إلى مناطق إنذار طبقا للرسومات وتحتوى كل منطقة إنذار على كاشف دخان ولمبات البيان على أبواب الحجرات ونقاط الإنذار اليدوية وأجراس الإنذار كما هو موضح بالرسومات والشبكة مكون من النحاس مساحه المقطع ١مم المعزول ب P.V.C وتكون جميع الأسلاك داخل المواسير من الصلب المجلفن rigid galvanized conduits المثبتة خارج الحائط وطبقا لما تنص عليه المواصفات الخاصة وتكون مسارات التوصيلات الخاصة بنظام الإنذار بعيده عن مسارات الانارة ومخارج الكهرباء بما أل يقل عن ٥سم

وتتصل جميع مناطق الإنذار بلوحه الإنذار كما يراعى وضع صناديق اتصال Junction book عند الانحناءات وعلى مسافة مناسبة بحيث يمكن سحب وتغير الأسلاك داخل المواسير بدون صعوبة ويتم دهان جميع المواسير بلون الحوائط والأسقف المثبتة عليها .وتكون المواسير ذات أقطار مناسبة لعدد الأسلاك داخل الماسورة إما بالنسبة لدوائر أجهزه الإنذار السمعية والبصرية فتكون مساحة مقطع موصلات الشبكة ١.٥مم معزول ب P.V.C .

شبكة المواسير والكابلات

يجب عند استخدام المواسير والكابلات مراعاة أن منظومة الإنذار هى المنظومة التى يجب أن تظل فى الخدمة فى حالة أن تعطلت كل الأنظمة الأخرى ولذلك يراعى الاتى:

١. عند استخدام كابلات ظاهرة يجب أن تكون مسلحة .
٢. عند استخدام أسلاك داخل مواسير بارزة يجب أن تكون المواسير صلب .
٣. عند استخدام أسلاك داخل مواسير مدفونة يجب أن تكون المواسير مضادة للحريق .
٤. يجب ألا يزيد طول السلك فى الloop الواحد عن الطول المكتوب فى data sheet الخاصة بالكابل لأن استخدامه لطول أكبر من المسموح يجعل هناك Voltage drop يؤثر على أداء المنظومة .
٥. مساحة مقطع الأسلاك المستخدمة $0.8 \ \& \ 1.5 \ \& \ 2.5 \ \& \ 4 \ mm^2$ وغالبا يستخدم سلك $1.5x2mm^2$.



لوحه الإنذار بالحريق :
يتم توزيع مناطق الإنذار طبقا للرسومات المرفقة ويجب أن تكون سعة اللوحة لا تقل عن عدد دوائر الإنذار وتكون اللوحة قادره اعطاء الاشاره إلي أجهزه الإنذار الصوتيه في كافه انحاء المباني بمجرد ورود الإنذار من إي كاشف من الكاشفات المركبة فى أى منطقة من مناطق الإنذار المختلفة أو بمجرد تشغيل أحد نقاط الإنذار المختلفة أو بمجرد تشغيل أحد نقاط الإنذار اليدوية كذلك تكون اللوحة قادرة على إعطاء إشارة صوتية أو ضوئية فى حالة حدوث عطل فى خطوط الشبكة أو فى حالة خلع أى كاشف من مكانه ويجب أن يحقق النظام سهولة التشغيل وسرعة تتبع مصادر الإنذار بالحريق عن طريق استخدام لمبات حمراء لبيان المنطقة التى يصدر منها الإنذار ولمبات صفراء لإظهار العطل فى اللوحة الرئيسية مع وجود تنبيه صوتى ويجب أن تقسم شبكة الإنذار إلى مناطق ويكون لكل منطقة إنذار وتتجمع كلها فى لوحة رئيسية تعطى إشارة لإطلاق أجراس الإنذار والسارينات .

ويجب أن تكون لوحه الإنذار مجهزه صوتيا وضوئيا لبيان الأتي :

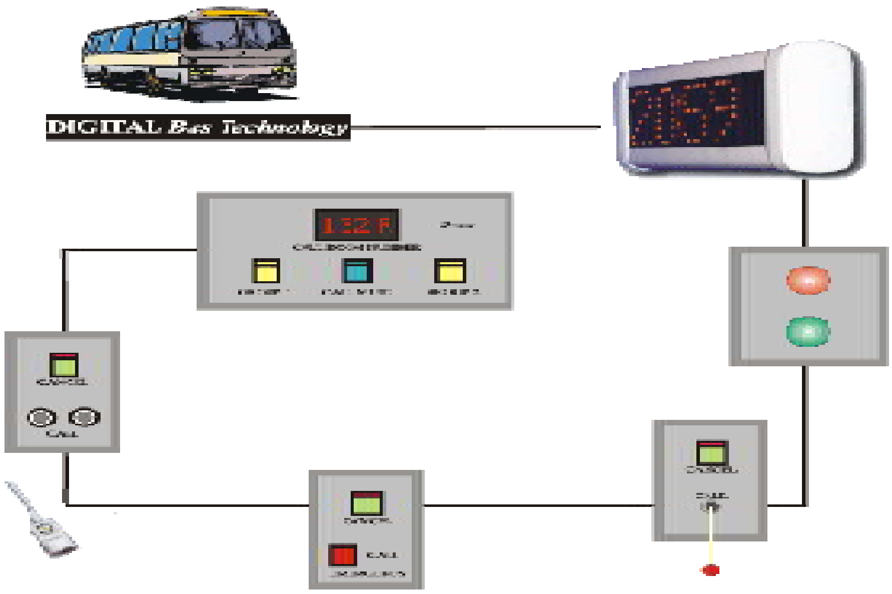
١. انقطاع التيار الكهربي عن اللوحة
٢ .انخفاض جهد البطارية
٣. حدوث عطل في اللوحة
٤. حدوث قطع في احد أسلاك الدائرة
٥. خلع احد الكاشفات من قاعدته

حيث تعطي في الحالات المبينة إنذارا صوتيا محليا باللوحة ويكون تحديد الخطأ بواسطة لمبة بيان حمراء مخصصة لذلك وتكون لوحه التحكم علي شكل دولاب من الصاج محكم الغلق ومزود باجهزة قياس ولمبات البيان وأجراس التنبيه ومفاتيح لاختبار المناطق وأن تكون اللوحة مضادة للتسرب الأرضي والكهربي وتكون اللوحة جاهزة من مجاميعه بما في ذلك أجهزه الشحن والبطاريات وأجهزه القياس وتزود اللوحة بكاريات توضح أرقام المناطق الإنذار وذلك لتحديد إي عطل داخل في اللوحة وتعمل اللوحة علي جهد مستمر ٢٤ فولت عن طريق الشاحن والمقوم بوحدة التغذية ويمكن أن تعمل اللوحة حتي درجه حرارة ٥٠ م ونسبه رطوبة ٩٥% وتكون لوحه الإنذار مصنوعة طبقا للمواصفات العالمية وفي حاله ورود إنذار سواء من كاشف أو من نقطه إنذار يدوية أو نتيجة عطل في اللوحة أو قطع في أسلاك شبكة الإنذار فستقوم اللوحة بإرسال إشاره إلي لوحة الإنذار العمومية بمبني الأمن وذلك لتشغيل منطقه الإنذار الخاصة بهذه الصالة في لوحه الإنذار العمومية.

٤- نظام إستدعاء الممرضات: Nurse Call System

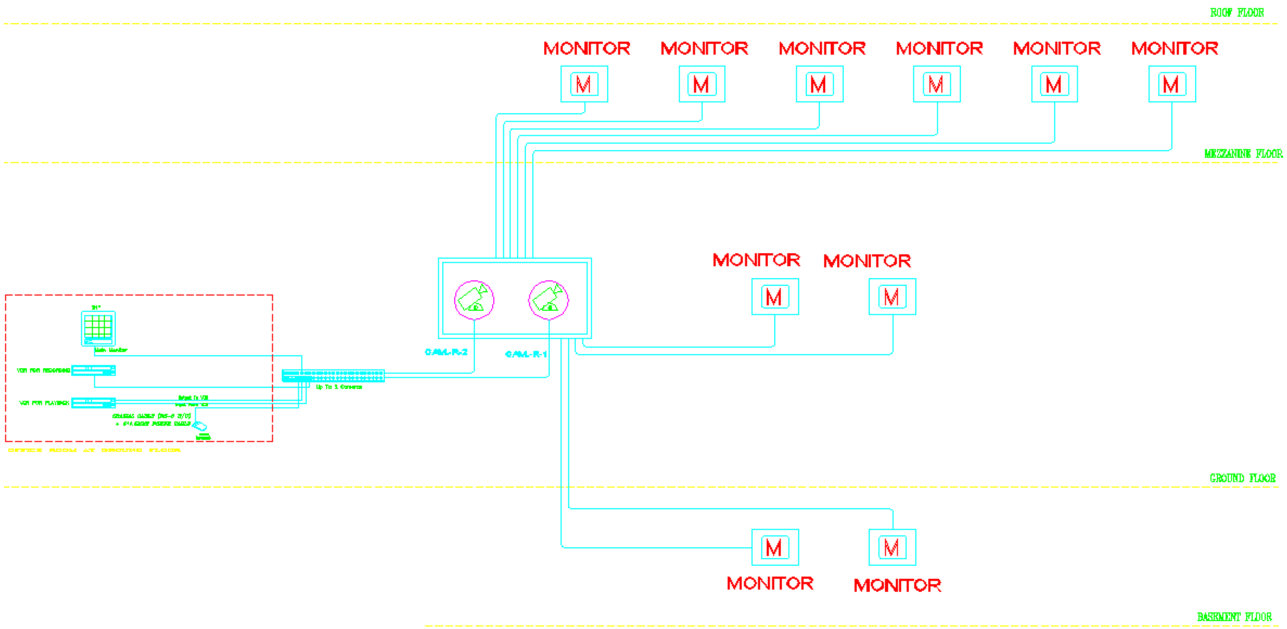
ويتكون من محطة رئيسية أو أكثر على حسب عدد الأجنحة في المستشفى وتنوعها توضع عند ممرضات القسم وتتصل بوحدات المرضى عند كل سرير وفي الحمامات الخاصة بالمرضى، حيث يضغط المريض على زر نداء المحطة الرئيسية فيضئ الإضاءة الخاصة به (عند المريض) وكذلك فوق باب الغرفة المتواجد بها، أما عند محطة الممرضات المناوبات فيصدر صوت وضوء يدل على طالب النداء، فتضغط الممرضة على الزر الخاص به وتستطيع أن تكلمه ويكلمها، كذلك تستطيع المحطة الرئيسية إختيار الإتصال بالمحطات الأخرى والتخاطب مع بعضها، ويتم التخاطب في كلا الحالات إما بدون إستعمال اليد عن طريق الميكرفون أو بواسطة السماعة، ويوجد بوحدة المريض زر لإلغاء النداء وذلك عندما تحضر الممرضة إلى المريض يمكنها إستعماله.

المحطة الرئيسية (عند الممرضات)



شبكة مبسطة لنظام الاستدعاء

٥- نظام المراقبة Closed Circuit TV [CCTV]



مخطط نظام الكاميرات

•Main element of CCTV:

1. Camera 2. Video Matrix 3. Digital Video Recorder [DVR]
4. Monitor 5. Control Keypad 6. Cables

Typical Setup of a Traditional Analog CCTV System

1-Camera

Types of Cameras

1- Fixed Camera (كاميرا ثابتة)

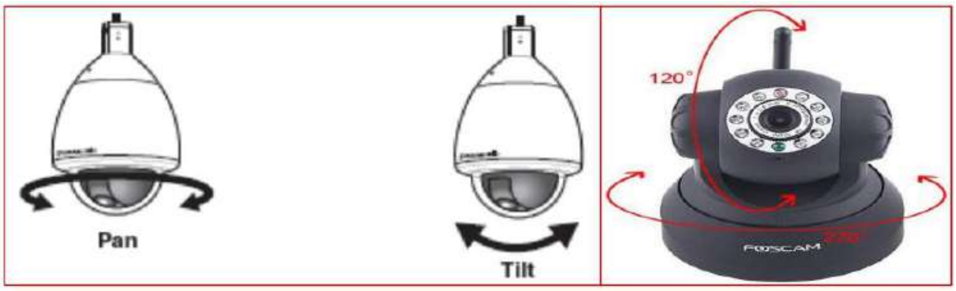
• Dome Camera (الكاميرا الكروية):

- الخيار الأفضل والعملي في كل مكان يمكن أن تركب فيه .
- إذا كانت في متناول اليد فهي ليست سهلة التخريب و التلاعب .
- سهلة التركيب في الأسقف المستعارة .
- اتجاه العدسة مخفي وغير ظاهر للمراقَب.
- يمكن أن تحوي على ليدات أشعة فوق حمراء للرؤية الليلة .
- هناك أماكن محددة لتركيبها حيث هناك حدود لقياس العدسات بداخلها .
- يمكن أن يكون الغطاء بلاستيكى أو معدنى مقاوم يركب فى الأماكن العامة .

• Box Camera (الكاميرا الصندوقية) :

- عند التركيب على الجدار.
- عند كشف منطقة بعيدة وبحاجة عدسات كبيرة طويلة لا يمكن تركيبها داخل الكاميرا الكروية أو الكاميرا الصغيرة .
- عندما تركب في أماكن يمكن الوصول إليها يجب وضعها في غلاف لحمايتها .
- عندما تكون ظروف الإضاءة منخفضة توضع الكاميرا الصندوقية داخل غلاف يحتوي على ليدات أشعة تحت الحمراء للإضاءة الليلية .

2-الكاميرات المتحركة والقابلة للتقريب Pan Tilt Zoom (PTZ) Cameras:



تستخدم :

•عند الحاجة إلى تحكم مباشر بالكاميرا وضبط عمليات الحركة والتقريب .
•عند الحاجة لضبط الكاميرا لكشف كامل للمكان المراقب ومشاهدة زوايا مختلفة من كاميرا واحدة .
• تكلف من خمسة إلى عشر أضعاف تكلفة الكاميرا الثابتة ولكننا لا نستطيع تسجيل المشهد في المكان الغير موجهة نحوه .
• نستطيع التحكم بالكاميرا المتحركة والتقريب (التكبير) حتى 36 ضعف وحتى إنها تستطيع التقريب (التكبير) رقميا حتى 12 ضعف في مئة ثانية ويمكن برمجتها بحيث تقطع جولتها لتكشف وتلاحق أي إنذار ويستطيع المشغل قيادة وتحريك الكاميرا في أي وقت .

Motorizing Camera ●

كاميرا تكون على حامل متحرك ويمكن أن تكون الوان او أبيض وأسود وتستخدم عادة فى[Outdoor] .

Digital Recording Camera ●

كاميرا يوجد بها قرص صلب له القدرة على تخزين لمدة عدد من الساعات على حسب الشركة المصنعةوالماركة ويمكن توصيل هذه الكاميرا على الشاشة مباشرة . ويمكن ان تكون ألوان أو أبيض وأسود.

اختيار العدسة: يعتمد اختيار العدسة على مقاس الصورة التى تريد التقاطها على بعد معين .

2-Video Matrix = Multiplexer

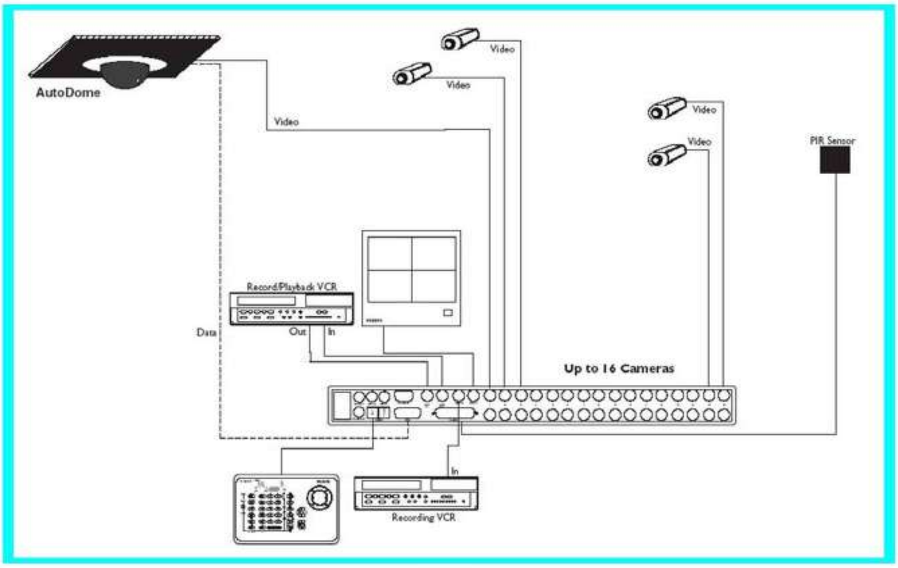
3-Digital Video Recorder [DVR]

هناك ميزات كثيرة يتميز بها الـ DVR عن الأنظمة التقليدية فهو يقوم بتسجيل الصورة على قرصصلب أو على أقراص ليزرية أو أقراص DVD ونستطيع التسجيل لأسابيع وحتى أشهر بوثوقية كبيروجودة صورة عالية وحماية للمعلومات ويتم التسجيل بشكل آلي ويتم الوصول إليها بسرعة كبيرة ويمكن مشاهدتها من أكثر من مستخدم ويمكن ربطه مع نظام إنذار وكذلكربطه مع الشبكة بحي يمكنالعرض والتخزين من أي مكان .

4-Monitors

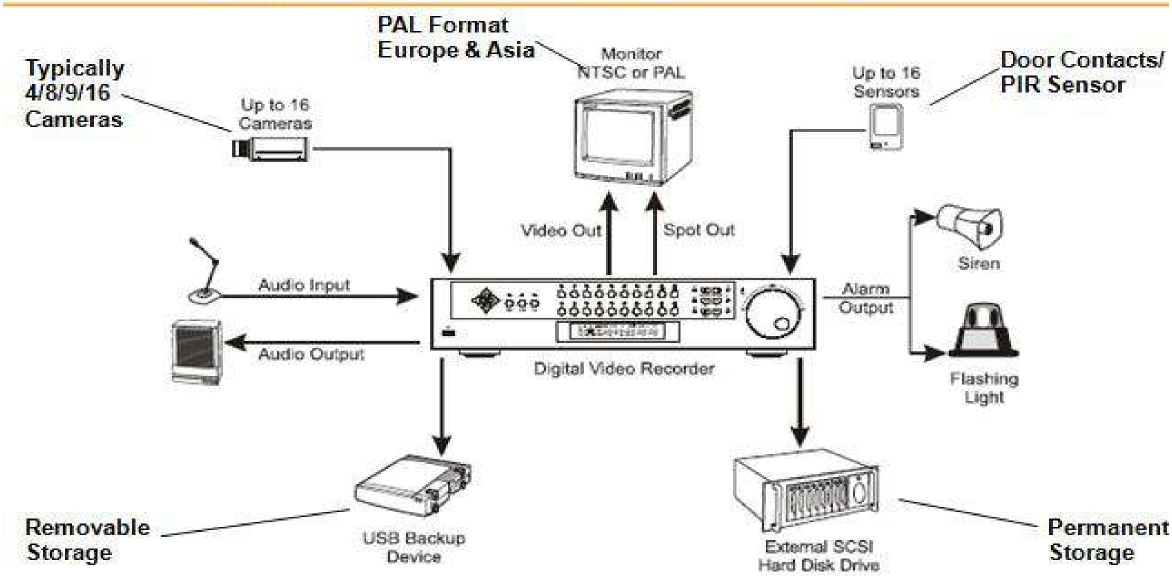
5-Control keypad :

تستخدم لتشغيل الكاميرات وعرضها على الشاشة وهى التى تحدد أى كاميرا تعمل وأيها لا تعمل.

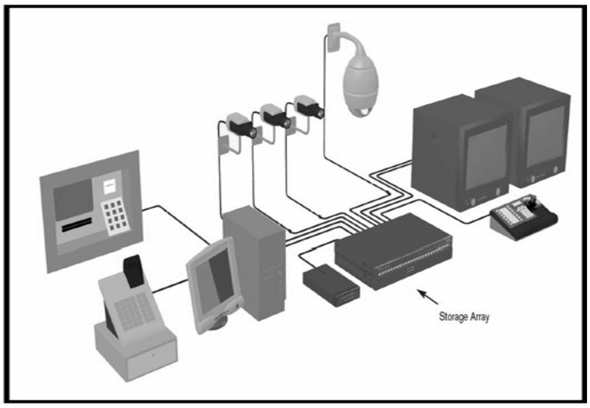


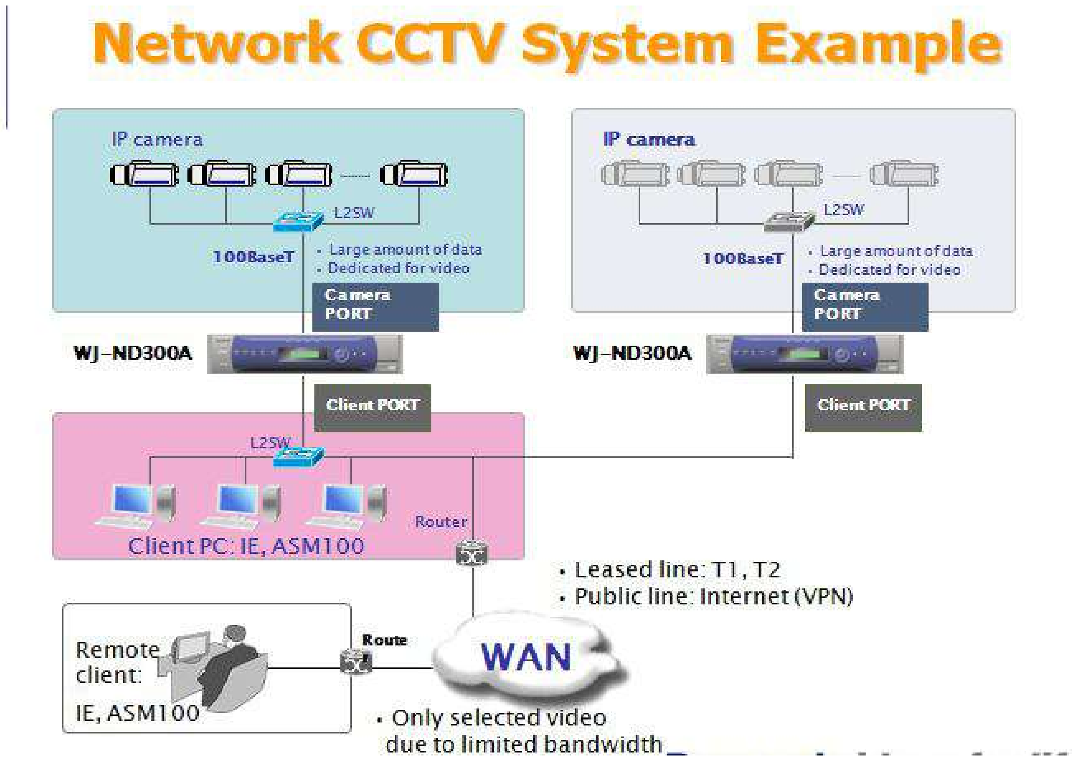
CCTV System Components

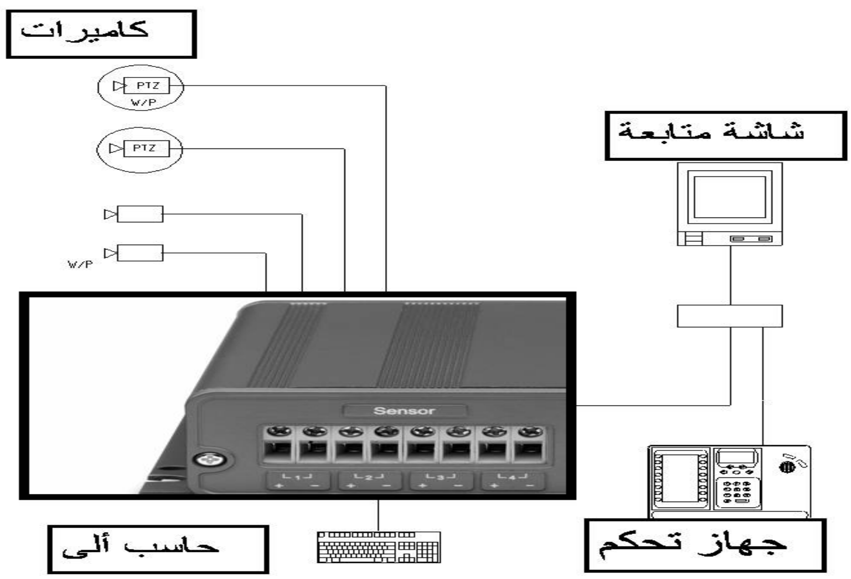
Typical Setup of a Digital CCTV System



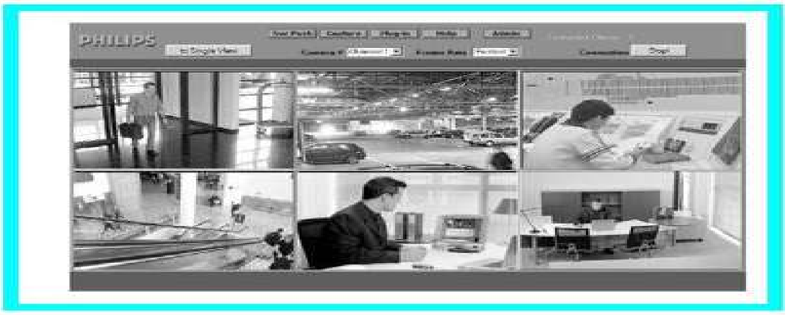
أنظمة المراقبة الداخلية







شاشة المراقبة



(Date Network) Internet system -٦

الشبكات التى ترتبط فيها الأجهزة من خلال مجموعة من الأسلاك والكابلات أو wireless على اختلاف أنواعها وأشكالها ويتم من خلالها نقل وتداول البيانات والمعلومات .

●LAN [Local Area Network] :

هى الشبكة التى تربط بين مجموعة من الأجهزة المتصلة ببعضها البعض فى نطاق ضيق مثل (غرفة أو مبنى واحد أو عدة مبانى متجاورة أو منطقة لا تتعدى عدة كيلومترات مثل شبكة معلومات جامعة - شركة - مستشفى....إلخ) وتشبه شبكة الداتا شبكة التليفونات من حيث الشكل العام .

Main element of Date Network:

1-DATA OUT LET. 2-PATCH PANEL. 3-DATA SWITCH. 4-DATA CABLES.

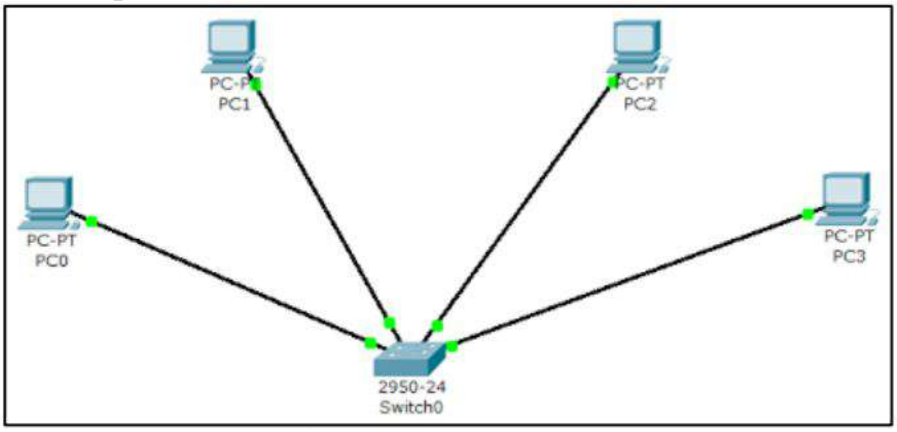
● PATCH PANEL same as sub distribution frame in telephone system.

وظيفة Patch panel ترتيب وتنظيم الكابلات القادمة من مختلف نقاط الشبكة ويتم وضعه فى كل دور أو كل منطقة لتجميع النقاط الموجودة فيها ثم توصيلها ال switch الرئيسى.

بفرض وجود شبكة مكونة من ١٠٠نقطة ممددة فى المبنى فسيكون هناك كابل شبكة لكل نقطة الطرف الأول لهذا الكابل عند النقطة والطرف الثانى موجود فى غرفة جانب المبدل switch فإذا لم تستخدم Patch Panel فستقوم مباشرة بوصل هذه الكابلات بالمبدل وسيكون لديك شبكة تعمل وبدون أي مشاكل .ولكن في حال وقوع مشكلة في أحد الأجهزة.... مثلا الجهاز يظهر لك أنه غير متصل بالشبكة مع أن كابل الشبكة موصول به.... فعليك التأكد من وصلة الطرف الثاني للكابل مع المبدل... وهنا تجد المشكلة في إيجاد هذا الكابل بين 100 كابل . وهنا يأتي دور Patch Panel حيث تقوم بترقيم النقاط التي لديك و بدلا من وصل الطرف الثاني للكابلات مباشرة بالمبدل تقوم بوصلها ب Patch Panel الخاص بهذه المنطقة أو هذا الدور ومنها إلى المبدل مراعيا عند وصل الكابلات إلى ال Patch Panel ترقيمها... ومن ثم تستخدم كابلات أخرى بين Patch Panel والمبدل... تدعى هذه الكابلات Patch Cables .

● DATA switch.

May be: (6port & 12port &24 Port & 36 Port & 48 Port)

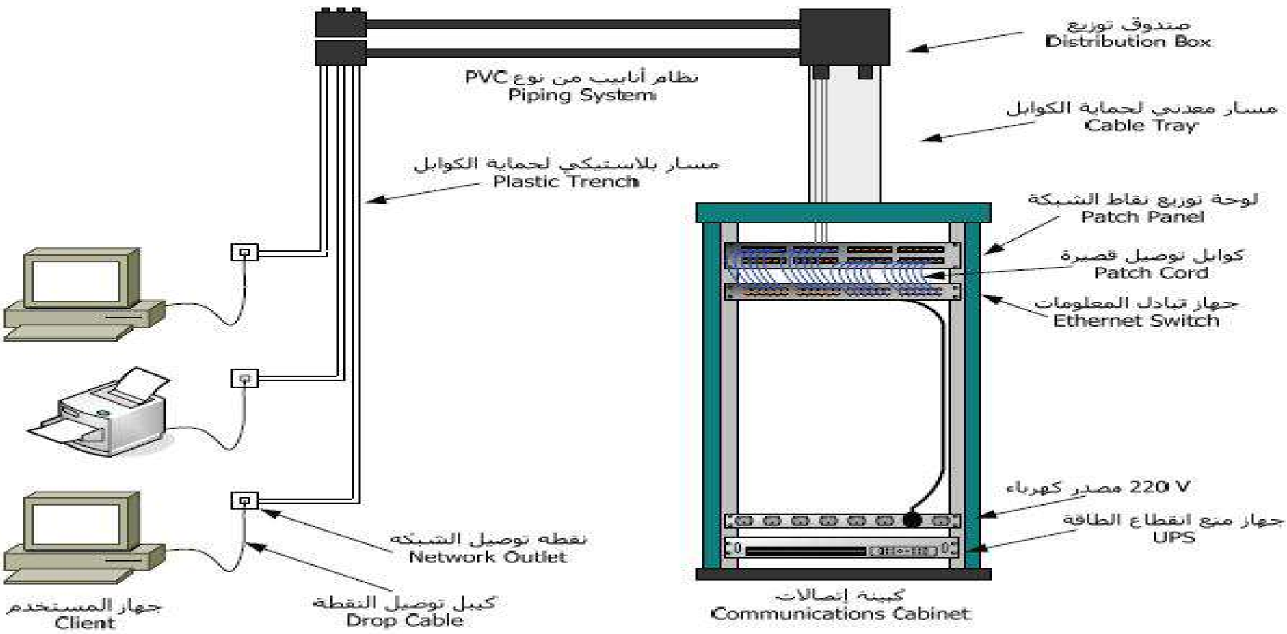


• DATA CABLES.

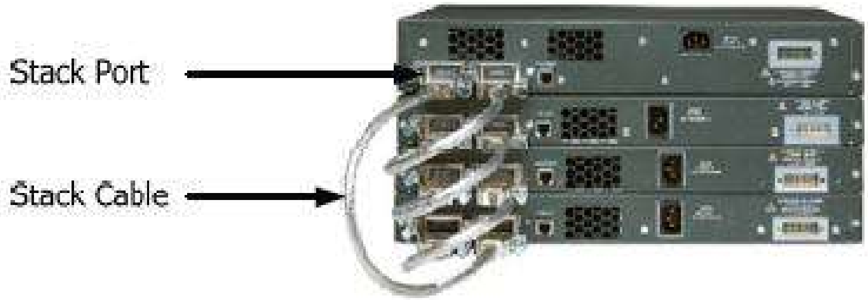
فى البداية يجب معرفة ما معنى كلمة CAT :
هى اختصار لكلمة Category وبالعربية تعنى "فئة" وهو رمز يعنى معايير معينة فى الخامات الأساسية التى صنع منها الموصل داخل الكابل وايضا المعايير الكهربية التى يعمل عليها الكابل وبعض العوامل العامة مثل :

- نسبة تركيز المواد الموصلة كالنحاس مثلا لأنه الأقل مقاومة للكهرباء مقارنة بباقى الشوائب الموجودة فى الموصل .
- طريقة عزل الكابل وحمايتة من المجالات الكهربية الخارجية .
- عدد الاطراف فى الكابل الواحد والتى تحدد مجال استخدام هذه النوعية من الكابلات .
- درجة المقاومة الكهربية فى الموصل.
- قوة تحمل الكابل للشد .
- سعة احتفاظ الكابل بالترددات الكهربية.
- قياسات قطر الكابل .
- أقل درجة حرارة تحت الصفر يستطيع الكابل تحملها وأعلى درجة مئوية يستطيع تحملهاأثناء تشغيلة.
- الحد الاقصى للجهد الكهربى الذى يستطيع الكابل تحملة .
- الحد الاقصى لطول السلك لنقل الاشارات الكهربية من وإلى نقطة معينة .
- حجم البيانات الرقمية التى يستطيع الكابل نقلها فى الثانية الواحدة (هذا أهم عامل فى الكابل) .

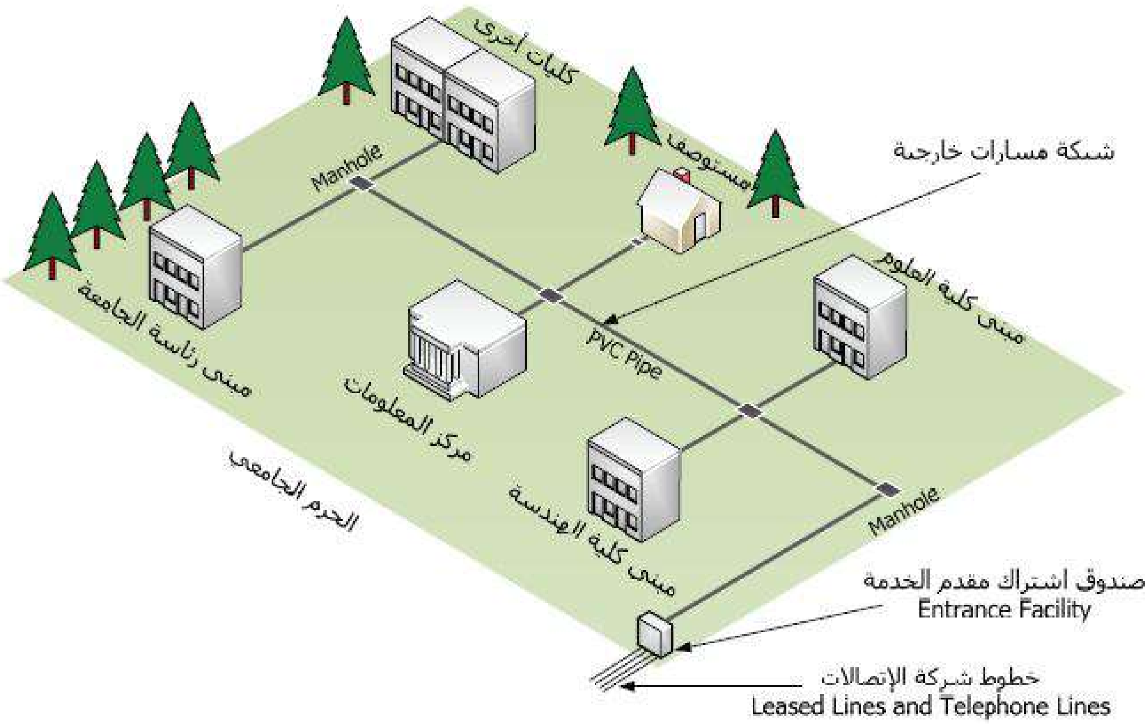
وأشهر الفئات المستخدمة هى CAT5 و CAT5e و CAT6 والفرق الوحيد العام بينهما بغض النظر عن كل ما سبق هو حجم البيانات التى يتسطيع الكابل حملها فى الثانية الواحدة .



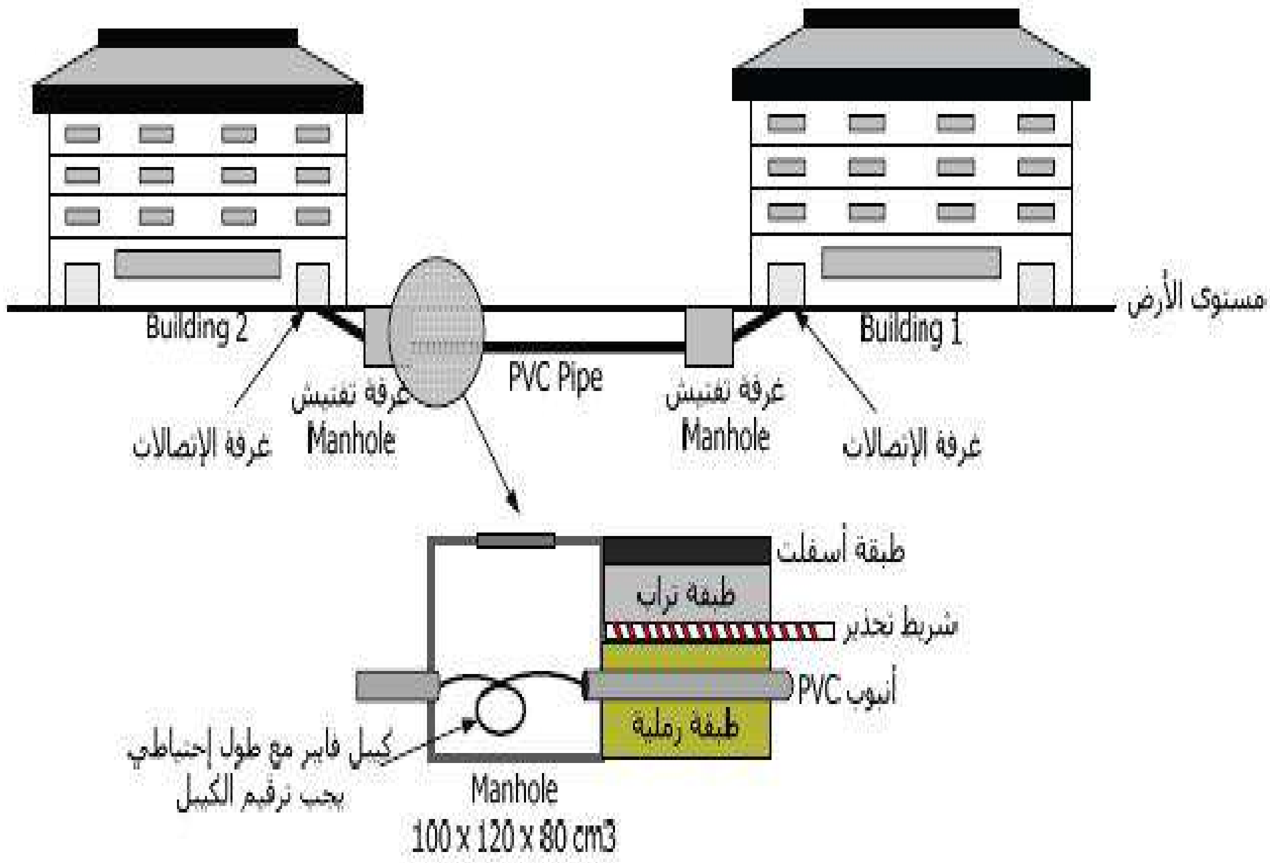
شكل (١) مكونات البنيه التحتيه لشبكه محليه من النوع ايثرنت مع انظمه مساعده



شكل رقم (٢) يوضح اجهزه تبادل ايثرنت على المستوى التوزيعي



شكل رقم (٣) يوضح شبكه مسارات داخل الحرم الجامعي



شكل رقم (٤) يوضح مكونات المسار الخارجي

Fiber optic Cables

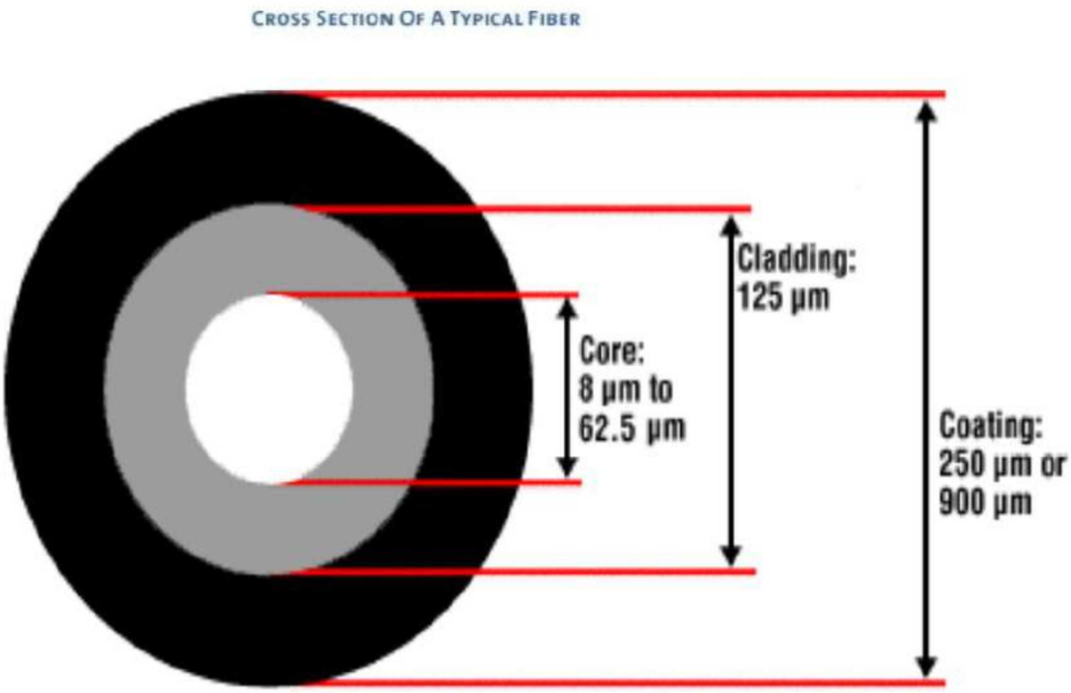
زوج من الأسلاك المجدول والمحجب Tow-paired of size 2X0.8 mm^2TwistedShielded&

الكابلات الضوئية fiber optic cable :

تعتبر الكابلات الضوئية هى الخيار الأفضل عند المسافات الكبيرة حيث أن الكابلات النحاسية لا تصل لأكثر من 750 m (2500 feet) بدون استخدام مكررات إشارة وتتميز الكابلات الضوئية إضافة إلى ذلك بالسرية العالية حيث لا تولد أى حقل مغناطيسي وهى ملائمة للتطبيقات التى تحتاج إلى عرض مجال كبير .

وتتحمل الضغوط الميكانيكية حيث أنها مغلفة بغلاف بلاستيكى قوى Buffer Coating وهناك نهايات كثيرة له أكثرها شيوعا هي S.T(Straight-TIP), S.C,L.C connectors -

والنواة CORE في الكابل يمكن أن تكون من بلاستيك أو زجاج (تختلف المسافة) والغلاف الداخلي Cladding يجب أن يكون من نفس نوع مادة النواة.



وهناك نوعين لكابلات الالياف الضوئية / النمط الوحيد Single mode والنمط المتعدد Multi-mode

▪ **النمط الوحيد Single mode :**

يكون قطر الليف الضوئي 8-10 Microns و يستخدم موجة بطول 1310,1550 nm Laser وتخامد الكبل في 0.5 dB/KM هذا النوع يسير الضوء بشكل مباشر من المرسل إلى المستقبل ويستخدم في التطبيقات التي تحتاج إلى سرعة ومسافة كبيرة تصل حتى 5 كم بدون استخدام مكررات.

▪ **النمط المتعدد Multi-mode :**

هناك نوعين - قطر الليف/ قطر الغلاف 50/125 Microns بطول موجة 850 nm أو 1300 nm والنوع الآخر قطر الليف/ قطر الغلاف 62.5/125 Microns بطول موجة 1300 nm

وفي هذا النوع يسير الضوء بشكل منكسر على الغلاف ويستخدم في التقنيات التي لا تحتاج مسافة كبيرة تصل حتى 1كم .

- **CTV located at security man room.**
- **Fed from 220 V & 50 HZ AC Power Supply**.

المراجع

[١]_ الدكتور هاني عبيد
(تخطيط و تصميم التمديدات الكهربائيه في المشاريع الكبرى) ـ دار الشروق ـ ٢٠٠١ .

[٢]_ اللجنه الدائمة لإعداد الكود المصري لاسس تصميم و شروط تنفيذ التوصيلات و التركيب الكهربائية في المباني.
(الدليل الارشادي لتطبيق الكود المصري لاسس تصميم و شروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية في المباني (المجلد الاول ، اعمال التصميم)) ـ المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء ـ ٢٠٠٧ .

[٣]_ اللجنه الدائمة لإعداد الكود المصري لاسس تصميم و شروط تنفيذ التوصيلات و التركيبات الكهربائية في المباني .
(الدليل الارشادي لتطبيق الكود المصري لاسس تصميم و شروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية في المباني (المجلد الثاني ، اعمال التنفيذ))ـ المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء ـ ٢٠٠٧ .

[٤]_ اللجنه الدائمة لإعداد الكود المصري لاسس تصميم و شروط تنفيذ التوصيلات و التركيبات الكهربائية في المباني
(الدليل الارشادي لتطبيق الكود المصري لاسس تصميم و شروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية في المباني (المجلد الثالث ، اعمال التسليم))ـ المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء ـ ٢٠٠٧ .

[٥]_ م.احمد عبد المتعال
(الأسس العملية في التركيبات الكهربية)ـ دار النشر للجامعات ـ ٢٠٠٦ .

[٦]_ م.احمد عبد المتعال
(التركيبات الكهربية في المنشأت الصناعية و التجارية العامة)ـ دار النشر للجامعات ـ ٢٠٠٦ .

[٧]_ م.نبيل رزق
(الدوائر الكهربية الاساسية للتركيبات المنزلية) ـ معهد الساليزيان الإيطالي.

[٨]_ الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج
(الرسم الفني الكهربائي)ـ المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدؤيب المهني (المملكة العربية السعودية) .

[٩]_ شنيد ر .

[١٠]_ ا.د/ محمود الجيلا ني
(المرجع في التركيبات والتصميمات الكهربيه) .اكتوبر ٢٠١٠